Höcherl & Hackl GmbH
Industriestr. 13
94357 Konzell
Germany

Phone: (+49) 9963 94301 - 0
Fax: (+49) 9963 94301 - 84
eMail: support@hoecherl-hackl.com
Internet: www.hoecherl-hackl.com

SN:

Handbuch Version/
Manual Version: ZSAC 03 12-09A
ab/from Display Firmware Version 03

Höcherl & Hackl GmbH
Elektronische AC Last/
Electronic AC Load
ZSAC2826 Standard Rev. 2
Bedienungsanleitung /Operating Manual

Inhalt:

1 Einführung 8
2 Allgemeine Hinweise 10
2.1 Nach dem Auspacken 10
2.2 Verpackung 10
2.3 Elektrische Sicherheit 11
2.4 Messkategorie CAT II 13
2.5 Gewährleistung 15
2.6 Was unterliegt nicht der Gewährleistung: 18
2.7 H&H Service 19
2.7.1 Innerhalb der Gewährleistungsfrist: 19
2.7.2 Nach Ablauf der Gewährleistungsfrist: 19
2.8 Betriebsbedingungen und Aufstellung des Gerätes 20
2.9 Erklärung der am Gerät verwendeten Symbole 23
2.10 Geräterollen und Tragegriffe 24
2.11 Montage der Lenkrollen 25
2.12 Montage der Gummifüsse 25
2.13 Service und Wartung 26
2.13.1 Reinigen des Gehäuses 27
2.13.2 Netzsicherung 27
2.14 Kalibrierung 28
3 Frontplatte 29
3.1 Bedienelementeübersicht 29
3.2 Beschreibung Bedienelementeübersicht 30
4 Rückwand 32
4.1 Anschlussübersicht 32
4.2 Beschreibung Anschlussübersicht 33
5 Inbetriebnahme 34
5.1 ⚠ Netzanschluss 34

5.2 Netzanschlussbuchse ... 35
5.3 Einschalten des Gerätes ... 36
5.4 Einschaltroutine ... 36
6 Anschluss des Prüflings ... 37
6.1 Sicherheitshinweise ... 37
6.2 Anschlussbeispiel eines Prüflings ... 40
6.3 Anschlussbeispiele für Drehstrom: ... 42
6.4 Strombelastbarkeit der Lasteingänge ... 44
6.5 Isolationsspannungen der Geräteanschlüsse ... 45
7 Betriebsbereich ... 47
8 Bedienung ... 48
8.1 Einstellen der Gerätefunktion ... 48
8.1.1 AC Wechselspannungsbetrieb ... 48
8.1.2 LINE Betrieb bei Netzfrequenz ... 50
8.1.3 DC Gleichspannungsbetrieb ... 50
8.2 Betriebsart ... 50
8.2.1 Strombetrieb ... 51
8.2.2 Widerstandsbetrieb ... 52
8.3 Wahl der Steuerquelle ... 53
8.3.1 Statischer Betrieb ... 54
8.3.2 Dynamischer Betrieb ... 54
8.3.3 Externe Ansteuerung ... 55
8.3.4 Remote-Betrieb ... 55
8.4 Auswahl der Kurvenform ... 56
8.5 Belastung ein- und ausschalten ... 57
8.6 Umschalten zweier Lastpegel ... 58
9 Steuerung über externes Analogsignal ... 59
10 Voreinstellfunktion ... 62
10.1 Statische Werte ... 62
10.2 Dynamische Werte ... 63
11 Statusmeldungen und Sicherungseinrichtungen ... 65
11.1 UV Under-Voltage Unterspannung ... 66
11.2 OT Over-Temperature Übertemperaturabschaltung ... 66
11.3 OP Over-Power Leistungsbegrenzung ... 66
11.4 OC Over-Current Überstrombegrenzung ... 67
11.5 OV Over-Voltage Überspannungserkennung ... 67
11.6 ERR1 ... 68
11.7 ERR2 Dateninterface Error ... 68
11.8 FAN Lüfter- oder Endstufenfehler ... 68
11.9 OVERLOAD ... 68
12 Analog I/O Schnittstelle ... 69
12.1 Steckerbelegung der Analog I/O Schnittstelle ... 70
12.1.1 Steuereingänge: ... 73
12.1.2 Statusausgänge: ... 73
12.2 Sicherheitsschaltung (Emergency Off) ... 74

12.3 Externe Ansteuerung 75
12.4 Externe Lastzuschaltung 76
12.5 Externe Programmierung der Lasteinstellung 76
12.5.1 Wahl der Betriebsart 78
12.5.2 Auswahl der Gerätefunktion 78
12.5.3 Wahl der Ansteuerquelle 78
12.5.4 Auswahl des Settingpotentiometers 79
12.5.5 Wahl der Kurvenform 79
12.6 Triggereingang 80
12.7 Analoge Messausgänge 81
12.8 Statusausgänge 83
13 Master-Slave-Betrieb 84
13.1 Master-Slave-Kabel 85
13.2 Steckerbelegung K-MS-ZS Kabel 86
14 Zubehör - Schnittstellen 88
14.1 Datenschnittstellen 88
14.1.1 Serielle Schnittstellen (Option ZS01) 89
14.1.2 GPIB + Serielle Schnittstellen (Option ZS02) 89
14.2.1 Pinbelegung Ethernet 92
14.3 Systemschnittstelle 93
14.4 Analoge Schnittstellen 94
14.4.1 Power I/O Karte (Option ZS07) 94
14.4.2 Steckerbelegung der Power I/O Karte 97
15 Geräterollen (Option ZS09) 98
16 Factory Calibration Certificate (Option FCC-ZSACxx) 99
17 Problembehebung 100
17.1 Stabilitätsprobleme durch Erfüllen der Schwingungsbedingung 100
17.3 Verzerrter Stromanstieg im dynamischen Betrieb 102
17.4 Messen der Stromanstiegsgeschwindigkeit 102
17.5 Verzerrte Analog-Messsignale 104
18 Übersicht der eingebauten Schaltungen 106
18.1 Netzteil für die Regelung 106
18.2 Netzteil für die Leistungsstufe 106
18.3 Frontplatine 107
18.4 Regelplatine 108
18.5 Ansteuerverteiler-Platine 109
18.7 Analog Interface Platine 110
18.8 Isolierte Analog I/O Platine 111
18.9 Power I/O Karte 112
18.10 System Interface Platine mit Lichtwellenleiter 113
18.11 RS232 Interface Platine 114
18.12 GPIB Interface Platine 115
A Anhang 116
A.1 Technische Daten 116
A.2 Informationen zu Sonderausführungen 126

A.3 Mitgeliefertes Zubehör 127
A.4 Geräteinfo 127
A.5 CE-Konformität 128
A.6 Hersteller-Information 129

Contents:

1 Introduction 9
2 General Information 10
2.1 After Unpacking 10
2.2 Packing 10
2.3 Safety 12
2.4 Measuring Category CAT II 14
2.5 Warranty 16
2.6 What is excluded from the warranty: 18
2.7 H&H Service 19
2.7.1 Within the warranty period 19
2.7.2 At expiration of the warranty period: 19
2.8 Operating Conditions and Installation of the Device 21
2.9 Description of symbols on the device 23
2.10 Castors and Handles 24
2.11 Assembly of the Castors 25
2.12 Assembly of the rubber feet 25
2.13 Service and Maintenance 26
2.13.1 Cleaning the case 27
2.13.2 Mains Fuse 27
2.14 Calibration 28
3 Front Panel 29
3.1 Control Panel Overview 29
3.2 Description Overview of operating devices 31
4 Back Panel 32
4.1 Connections overview 32
4.2 Description Connection Overview 33
5 Putting into Operation 34
5.1 Line Voltage 34
5.2 Line Connector 35
5.3 Switch on the load 36
5.4 Start-up Procedure 37
6 Connection of the Device Under Test 38
6.1 Safety Requirements 38
6.2 Connection example how to connect the DUT 41
6.3 Connection examples for 3-phase systems 42
6.4 Current capability of the input sockets 44
6.5 Isolation Voltages of the Load Terminals 45
7 Operating Range 47
8 Operating 49
8.1 Setting the Device Function 49
8.1.1 AC Function 49
8.1.2 LINE Function for Mains Line 50

8.1.3 DC Voltage Function ... 50
8.2 Operating Mode ... 50
8.2.1 Current Mode ... 51
8.2.2 Resistance Mode ... 52
8.3 Selection of the Control Source ... 53
8.3.1 Static Mode ... 54
8.3.2 Dynamic Mode ... 54
8.3.3 External Control ... 55
8.3.4 Remote Control ... 55
8.4 Selection of the Waveform ... 56
8.5 Load On – Off ... 57
8.6 Changing Between Two Load Levels ... 58
9 Control by External Analog Signal ... 59
10 Preset Function ... 62
10.1 Static Parameters ... 62
10.2 Dynamic Parameters ... 63
11 Status Display and Protection ... 65
11.1 UV Under-Voltage ... 66
11.2 OT Over-Temperature ... 66
11.3 OP- Over-Power Limitation ... 66
11.4 OC Over-Current Limitation ... 67
11.5 OV Over-Voltage Recognition ... 67
11.6 ERR1 ... 68
11.7 ERR2 Data Interface Error ... 68
11.8 FAN Fail in Ventilation System or Power Stage Error ... 68
11.9 OVERLOAD ... 68
12 Analog I/O Interfaces ... 69
12.1 Pin Assignment of the Analog I/O Interface ... 72
12.1.1 Control Inputs ... 73
12.1.2 Status Outputs ... 73
12.2 Emergency Off ... 74
12.3 External Analog Control ... 75
12.4 External Control "Load on/off" ... 77
12.5 External Control of the Load Setting ... 77
12.5.1 Mode Selection ... 78
12.5.2 Selection of the Device Function ... 78
12.5.3 Selection of the Control Source ... 78
12.5.4 Selection of the Setting Potentiometer ... 79
12.5.5 Selection of the Waveform ... 79
12.6 Trigger Input ... 80
12.7 Analog Monitor Outputs ... 81
12.8 Status Outputs ... 83
13 Master-Slave Mode ... 84
13.1 Master-Slave-Cable ... 86
13.2 Configuration of the K-MS-ZS Cable ... 86

14 Accessory - Interfaces 88
14.1 Data Interfaces 88
14.1.1 Serial Interfaces (Option ZS01) 89
14.1.2 GPIB + Serial Interfaces (Option ZS02) 89
14.2 LAN-RS232 Converter (Option ZS15) 91
14.2.1 Pin Configuration Ethernet 92
14.3 System Interface 93
14.3.1 System Interface Fiber Optic (Option ZS05-M, ZS05-S) 93
14.4 Analog Interfaces 94
14.4.1 Power I/O Board (Option ZS07) 94
14.4.2 Pin-Configuration Power I/O Board 97
15 Castors (Option ZS09) 98
16 Factory Calibration Certificate (Option FCC-ZSACxx) 99
17 Troubleshooting 100
17.1 Stability Problems because of oscillations 100
17.2 Input Coupling by Current Drawing Lines 101
17.3 Distorted Slew Rate in Dynamic Operation 103
17.4 Measurement of the Current Slew Rate 103
17.5 Distorted Analog Outputs 105
18 Installed Boards Overview 106
18.1 Power Supply for Regulation Board 106
18.2 Power Supply for Power Stage 106
18.3 Front Board 107
18.4 Regulation Board 108
18.5 Power Stage Controller Board 109
18.6 Power Stage Board 110
18.7 Analog Interface Board 110
18.8 Analog I/O Board isolated 111
18.9 Power I/O Board 112
18.10 System Interface Board Fiber Optic 113
18.11 RS232 Interface Board 114
18.12 GPIB Interface Board 115
A Appendix 121
A.1 Technical Characteristics 121
A.2 Information for Special Models 126
A.3 Supplied Accessories 127
A.4 Device Info 127
A.5 CE Declaration 128
A.6 Manufacturer Info 129

1 Einführung

Bestimmungsgemäßer Einsatz:

Die Geräte der Serie ZSAC sind für die Belastung von Gleichspannungsquellen wie Netzgeräte und Batterien sowie für Wechselspannungsquellen wie Transformatoren und das elektrische Versorgungsnetz geeignet.

Beschreibung der im Handbuch verwendeten Symbole:

Dieses Symbol weist auf Informationen im Bedienungshandbuch hin, die der Anwender befolgen muss, um Verletzungen von Personen oder Schäden am Gerät zu vermeiden.

Dieses Symbol weist auf ein Verbot hin.

Dieses Symbol zeigt einen Hinweis des Herstellers an, der für die Benutzung des Gerätes von Vorteil ist.

Anmerkung:
Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.
H&H übernimmt keinerlei Gewährleistung hinsichtlich der Marktfähigkeit oder der Eignung für irgendeinen bestimmten Zweck.
H&H übernimmt keine Haftung für in diesem Handbuch enthaltene Fehler oder für zufällige bzw. Folgeschäden im Zusammenhang mit der Lieferung, Leistungsfähigkeit oder Verwendung dieses Materials. Dieses Dokument darf ohne schriftliche Zustimmung von H&H weder ganz noch teilweise kopiert, vervielfältigt oder übersetzt werden.

1 Introduction

Intended use:

The devices of the series ZSAC are suitable for the load on DC sources like power supplies and accumulators as well as for AC sources as transformers or the mains line.

Description of symbols in the manual:

Refer to the manual for specific Warning or Caution information to avoid personal injury or equipment damage.

This symbol refers to a prohibition.

This symbol refers to a note of the manufacturer, which is useful for operating with the device.

Notice:
The information contained in this document is subject to change without notice.
H&H makes no warranty of any kind with regard the merchantability and adequacy for a particular purpose.

H&H shall not be liable for errors contained herein or for incidental or consequential damages in connection with the furnishing, performance, or use of this material. No part of this document may be photocopied, reproduced or translated to another language without the prior written consent of H&H.

2 Allgemeine Hinweise

2.1 Nach dem Auspacken

Nach dem Auspacken sollte das Gerät umgehend auf mechanische Beschädigung überprüft werden.

Sollten irgendwelche äußerlichen Mängel feststellbar sein, darf das Gerät nicht in Betrieb genommen werden!

Handelt es sich um einen Transportschaden, so ist das unverzüglich dem Spediteur mitzuteilen, wenn möglich auf dem Frachtbrief zu vermerken und vom Spediteur gegenzeichnen zu lassen.

Beachten Sie bitte, dass eine Reklamation, die später als drei Tage nach dem Empfang der Sendung gemacht wird, vom Spediteur meist nicht mehr anerkannt wird.

Informieren Sie auch unverzüglich den Lieferanten des Gerätes.

2.2 Verpackung

Die Verpackung kann zur Entsorgung an den Hersteller zurückgesandt werden. Bitte beachten Sie, es werden nur kostenfreie Rücksendungen angenommen.

2 General Information

2.1 After Unpacking

After unpacking the device shall be checked for mechanical damaging and loose parts inside the case.

In this eventuality the device must not be brought into operation!

If there is a damage because of transportation you should inform the carrier immediately about this fact and write it down on the consignment note. The carrier should countersign the note.

Please notice, that any complaints later than three days after receiving the goods generally aren't accepted by the carrier.

Please also inform the supplier of the device immediately.

2.2 Packing

To disposal the packing can be returned to the manufacturer. Please take into account that deliveries are only accepted free of costs.

2.3 Elektrische Sicherheit

Das Gerät ist nur zum Gebrauch durch Personen bestimmt, die mit den beim Messen elektronischer Größen verbundenen Gefahren vertraut sind.

Der Lastkreis besitzt keine Absicherung. Wenn zum Schutz von angeschlossenen Geräten/Quellen/Stromkreisen eine Absicherung erforderlich ist, muss diese Absicherung in den angeschlossenen Teilen erfolgen.

Entsprechend der Schutzklasse 1 sind alle berührbaren Gehäuseteile mit dem Schutzleiter verbunden. Der Betrieb der Geräte darf nur an vorschriftsmäßig funktionierenden Schutzkontaktsystemen erfolgen.

Das Auftrennen der Schutzkontaktverbindung am Netzkabel oder innerhalb des Gerätes ist unzulässig!

Wenn anzunehmen ist, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unbeabsichtigtes Einschalten zu sichern.

Dieser Fall kann eintreten, wenn:

- das Gerät sichtbare mechanische Beschädigungen aufweist
- sich im Gerät lose Teile befinden
- Rauchentwicklung feststellbar ist
- das Gerät überhitzt wurde
- Flüssigkeiten in das Gerät eingetreten sind
- das Gerät nicht funktioniert

Vor dem Öffnen des Gehäuses muss das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt sein.

2.3 Safety

The device is meant to be used only by persons who are familiar with measuring electronic magnitudes.

The load circuit does not have a fuse. If a fuse is necessary to protect the connected DUT the fuse must be placed into the connected DUT.

All case and chassis parts are connected to the safety earth corresponding to Safety Class 1.
For the operating of the devices all protection contact systems have to be established correctly.

Its inadmissible to remove the protection connection for the power cable or inside the device!

If it must be assumed that a safe operating is not possible, the device has to be disconnected and secured against unintentional operation.

This may occur, if:

- the device shows visible damages
- there are loose parts inside the device
- smoke is recognized
- the device has been overheated
- liquids have gone into the device
- the device does not function

Before opening the device the mains supply and all other voltage sources must be disconnected.

Überprüfung bei geöffnetem Gehäuse, Reparaturen oder Abgleicharbeiten dürfen nur von einer Fachkraft durchgeführt werden, die mit den Sicherheitsvorschriften vertraut ist.

Bei Geräten, die es erlauben, mit berührungsgefährlichen Spannungen zu arbeiten, ist der Berührungsschutz durch Abdecken der Eingangsklemmen oder durch entsprechenden Einbau in andere Gehäuse, Schränke, etc. zu gewährleisten.

Das Gerät darf nicht unbeaufsichtigt betrieben werden.

2.4 Messkategorie CAT II

Diese Elektronische Last ist für den Betrieb der Lasteingänge an Stromkreisen bestimmt, die elektrisch direkt mit dem Niederspannungsnetz verbunden sind.
Messkategorie CAT II.

Direkter Betrieb (ohne galvanische Trennung) an Prüfobjekten der Messkategorie III oder IV sind unzulässig!
Die Stromkreise eines Prüfobjekts sind dann nicht direkt mit dem Netz verbunden, wenn das Prüfobjekt über einen Schutz-Trenntransformator der Schutzklasse II betrieben wird.

Messkategorien
Die Messkategorien beziehen sich auf Transienten auf dem Netz. Transienten sind kurze, sehr schnelle Spannungs- und Stromänderungen, die periodisch und nicht periodisch auftreten können. Die Höhe möglicher Transienten nimmt zu, je kürzer die Entfernung zur Quelle der Niederspannungsinstallation ist.

Checks or repairs with open case or calibration should be carried out by qualified personnel acquainted with the safety regulations.

For devices that can operate at dangerous voltages the touch protection has to be realized by covering the input terminals or by an appropriate installation in other casings, racks, etc.

The Device must not be used unattended.

2.4 Measuring Category CAT II

This Electronic Load is meant for operating the load inputs at circuits which are electrically direct connected to the low-voltage mains:
Measuring category CAT II.

Direct operation (without galvanic insulation) at devices under test (DUTs) with measuring category III, or IV are not allowed!
The current circuits of a DUT is not connected directly to the mains if the DUT is operated via a protective insulating transformer with safety class system II.

Measuring Categories
The measuring categories refer to the transients on the mains supply. Transients are short and very fast voltage and current changes which can happen periodically or non-periodically. The shorter the distance to the source of the low-voltage installation the higher the possible transients.

Messkategorien nach IEC 61010-1:

CAT	Definition
I	Messungen an Stromkreisen, die nicht direkt mit dem Netz verbunden sind: *z.B. Bordnetze in KFZ oder Flugzeugen, Batterien ...*
II	Messungen an Stromkreisen, die elektrisch direkt mit dem Niederspannungsnetz verbunden sind: *z.B. Haushaltsgeräte, tragbare Werkzeuge*
III	Messungen in der Gebäudeinstallation: *z.B. Verteiler, Leistungsschalter, Steckdosen der festen Installation*
IV	Messungen an der Quelle der Niederspannungsinstallation: *Zähler, Rundsteuergeräte, primäre Überstromschutzeinrichtungen*

2.5 Gewährleistung

H&H gewährt eine 24-monatige Funktionsgewährleistung.
Voraussetzung ist, dass keine Veränderungen am Gerät vorgenommen wurden und der Fehler beim bestimmungsgemäßen Einsatz des Gerätes aufgetreten ist.

Mängel werden durch Reparatur oder Austausch behoben, wenn sie H&H oder einer Vertretung innerhalb 24 Monaten nach Datum des Lieferscheines mitgeteilt und von H&H anerkannt werden.

Da H&H die exakte Anwendung der Geräte sowie die physikalischen Gegebenheiten der zu belastenden Einrichtungen nicht kennt, kann keine Garantie für die korrekte Funktionsweise der Geräte im Sinne des Kunden gegeben werden.

Bei Beschädigung des Gerätes durch Überschreiten der technischen Daten besteht kein Gewährleistungsanspruch, dazu zählt insbesondere das Überschreiten der maximal zulässigen Eingangsspannung und des max. zulässigen Verpolungsstromes. (siehe Kapitel 2.6)

Measuring Categories referring to IEC 61010-1:

CAT	Definition
I	Measurements at current circuits not directly connected to the mains: e.g. *airborne supply systems, batteries ...*
II	Measurements at current circuits electrically directly connected to the low-voltage mains supply: *e.g. household appliance, portable tools*
III	Measurements in the building installation: *e.g. junction box, power switches, mains sockets*
IV	Measurements at the source of the low-voltage installation: *Counters, primary over-current protection equipments*

2.5 Warranty

H&H grants a 24-month guarantee, under the condition that the device wasn't manipulated and the failure has occurred during correct operating of the device.

Defects will be eliminated by repair or replacement, if they are registered and accepted by H&H or one of its representatives within 24 months after delivery date (bill of delivery).

Since H&H doesn't know neither the exact application of the electronic loads nor the physical conditions of the units under test no warranty for the correct operation of a whole system in the customer's sense can be given.

Damaged devices because of exceeding the technical characteristics cause an expiry of the warranty, especially in case of exceeding the maximum permissible input voltage and maximum reverse current.
(see chapter 2.6)

Die Gewährleistung schließt Verschleißteile und Verbrauchsmaterial wie Sicherungen, Relais, Schütze und Luftfilter aus.
Transportschäden sind ebenfalls vom Gewährleistungsanspruch ausgeschlossen.

Der Ort der Gewährleistung ist D-94357 Konzell. Der Käufer ist verpflichtet, die bemängelte Ware mit genauer Beschreibung der festgestellten Mängel frachtfrei zu übersenden. Für Rückfragen bitte auch Ansprechpartner und Telefonnummer angeben. Unfreie Sendungen werden nicht angenommen.

Bei Durchführung der Garantieleistungen am Ort des Kunden werden die Kosten für An- und Abfahrt in Rechnung gestellt. Für die Übersendung per Spedition oder Paketdienst wird empfohlen, die Originalverpackung zu verwenden. Geräte ab einer Größe von 5HE sollten auf einer Palette befestigt werden.

Ist die Originalverpackung nicht mehr vorhanden, so kann sie bei H&H zum Selbstkostenpreis angefordert werden. Bitte dazu den genauen Gerätetyp angeben.

Worn out parts like fuses, relays and air filters are not subject to the warranty.
Damages caused by transport are not subject to the warranty.

Location of warranty fulfillment is D-94357 Konzell, Germany. The customer has to send the faulty product with detailed descriptions of the established lacks carriage free. For queries please specify contact persons and telephone number.
Not prepaid deliveries are not accepted.

In case of warranty repairs at the customers locations the customer is charged for the journey expenses.
If you will send the device by carrier we recommend to use the original packing. Devices with a size of 5HU and more have to be fastened on a pallet.

If you haven't got the original packing, you can order it at H&H for cost price. Please specify the exact device type.

2.6 Was unterliegt nicht der Gewährleistung:

- **Zerstörung des Gerätes durch Spannungen größer als 120% des Nennspannungsbereiches**
- **Zerstörungen durch Überstrom in Verpolungsrichtung**
- **Austausch von Filtermatten**
- **Eingangssicherungen im Laststromkreis**
- **Beschädigung der Analog I/O-Schnittstelle durch Überschreiten der angegebenen Grenzwerte**
- **Unerlaubte Änderungen am Gerät durch den Kunden**
- **Transportschäden**
- **Schäden durch unsachgemäße Handhabung (Fallenlassen, Flüssigkeitseintritt)**
- **Aufwand für nicht berechtigte Reklamationen.**

2.6 What is excluded from the warranty:

- **Damages caused by input voltages higher then 120% of the nominal voltage**
- **Damages by over-current in reversed polarity**
- **Replacement of air filters**
- **Input fuses in the load circuit.**
- **Damages of the Analog I/O Interface by exceeding the electrical specifications.**
- **Forbidden modifications made by the customer**
- **Damages caused by transport.**
- **Damages caused by improper handling (e.g. dropping, entrance of liquids)**
- **Costs for checking the unit when no fail can be detected.**

2.7 H&H Service

2.7.1 Innerhalb der Gewährleistungsfrist:

H&H Gewährleistung:

- Material und Arbeitszeit werden nicht berechnet
- Die Instandsetzung erfolgt bei H&H
- Die Versandkosten zu H&H sind vom Besteller zu tragen.
- Die Kosten für den Rückversand übernimmt H&H (**jedoch keine Eil- und Termintransporte!)**

Gewährleistung vor Ort:

- Material und anfallende Arbeitszeit vor Ort werden nicht berechnet.
- Die Kosten für An- und Rückreise, gefahrene km und gegebenenfalls Übernachtung werden in Rechnung gestellt.

2.7.2 Nach Ablauf der Gewährleistungsfrist:

H&H Instandsetzung:

- Material und Arbeitszeit werden berechnet
- Die Instandsetzung erfolgt bei H&H
- Die Versandkosten zu H&H und der Rückversand sind vom Besteller zu tragen.

Instandsetzung vor Ort:

- Material und Arbeitszeit für die Instandsetzung werden berechnet.
- Die Kosten für An- und Rückreise, gefahrene km und gegebenenfalls Übernachtung werden in Rechnung gestellt.

2.7 H&H Service

2.7.1 Within the warranty period

H&H warranty:

- Material and work time are free.
- The repair takes place at H&H.
- Forwarding expenses to H&H are to be paid by the customer.
- H&H takes over the costs of the back dispatch (standard shipment, no express shipment)

Warranty on site:

- Material and working time on site are free.
- The costs for travelling, driven km and if necessary overnight accommodation have to be charged.

2.7.2 At expiration of the warranty period:

H&H repair:

- Material and work time are charged.
- The repair takes place at H&H.
- Forwarding expenses to H&H and the back dispatch are to be paid by the customer.

Repair on site:

- Material and working time for the repair have to be charged.
- The costs for travelling, driven km and if necessary overnight accommodation have to be charged.

2.8 Betriebsbedingungen und Aufstellung des Gerätes

Der zulässige Umgebungstemperaturbereich während des Betriebes reicht von +5°C bis +40°C. Während der Lagerung und des Transportes darf die Temperatur zwischen -25°C und +65°C liegen. Während der Lagerung darf keine Kondensation und kein Gefrieren aufgrund von plötzlichen Temperaturwechseln auftreten. Betauung ist unzulässig.

Die maximale Betriebshöhe der Geräte liegt bei 2000m über NN.

Bei den Geräten liegen Verschmutzungsgrad 1 und Überspannungskategorie 2 für den Netzspannungseingang zugrunde.
Der Lasteingang hat Überspannungskategorie 1.

Die tolerierbare Luftfeuchtigkeit liegt bei 80% bis 31°C, linear abnehmend bis 50% bis 40°C.

Die Geräte sind zum Gebrauch in sauberen, trockenen Räumen bestimmt. Sie dürfen nicht bei besonders großem Staubgehalt der Luft, bei Explosionsgefahr sowie bei aggressiver chemischer Einwirkung betrieben werden. Das Gerät darf nur stehend betrieben werden.

Alle Anschlussleitungen des Gerätes dürfen eine Gesamtlänge von 3m nicht überschreiten. Bei längeren Datenleitungen als 3m oder beim Betrieb in stark EMV belastetem Umfeld sind Lichtwellenleiter zu verwenden. Dazu bietet Höcherl & Hackl ein entsprechendes Interface an.

2.8 Operating Conditions and Installation of the Device

The admissible environment temperature for operating reaches from +5° C up to +40°C. For storage and transport the temperature must not exceed a range between -25°C and +65°C. During the storage no condensation and freeze because of sudden temperature changes is permitted. Dewfall is inadmissible.

The devices may be operated in a maximum height of 2000m above sea level.

The devices have a contamination grade of 1 and an over-voltage category of 2 for the mains input. The load input is for over-voltage category 1.

The humidity must not exceed 80% up to 31°C, linear decreasing to 50% at 40°C.

The operating of all devices has to take place in clean, dry rooms. They shall not be brought into operation in rooms that are contaminated with dust or humidity, under the danger of explosion or aggressive chemical influence. You shall use the device only in the suggested operating alignment.

The connecting cables must not exceed a maximum length of 3m. By cables for data transmission that exceed this length or by operating in strongly EMC burdened environment fiber optic cables have to be used. H&H offers a suitable fiber optic interface.

Die Lastleitungen sollten miteinander verdrillt werden. Bei der Benutzung von Senseleitungen sollten diese ebenfalls verdrillt werden. (**NICHT** die Lastleitungen mit den Senseleitungen verdrillen!)

The load lines shall be twisted. If you use sense lines, twist them also.
(But do **NOT** twist the load lines with the sense lines!)

Beim Betrieb über die GPIB-Schnittstelle ist ein qualitativ hochwertiges, gut abgeschirmtes Buskabel zu verwenden.

For the operating via GPIB interface you need a high quality, sufficiently shielded bus cable.

Für ausreichende Kühlung ist zu sorgen. Der Lufteintritt über die Frontplatte, bzw. der Luftaustritt auf der Rückwand sind freizuhalten, um eine ausreichende Kühlung zu gewährleisten. Um einen Wärmestau beim Luftaustritt zu vermeiden, ist ein Mindestabstand von 70 cm zwischen Geräterückwand und Mauer oder sonstigen Gegenständen einzuhalten.
Beim Schrankeinbau ist für einen ungestörten Luftaustritt zu sorgen.

Take care for good cooling. Make sure, that good air circulation is possible at the front panels and back panels. To avoid an overheating keep at least 70 cm distance between back panel and wall or other objects.
For rack mounted devices take care for good air circulation.

Keinesfalls das Gerät bei geschlossener Rücktür betreiben!

Never bring the device into operation when the backdoor of the rack is closed!

Das Gerät darf nicht unbeaufsichtigt betrieben werden.

The Device must not be used unattended.

Bei Rücktüren mit eingesetztem Luftgitter ist eine Leistungsminderung des Gerätes in Kauf zu nehmen.

Closed backdoors with ventilation slots may cause the device to achieve reduced power.

Bei erhöhten Umgebungs-temperaturen ist das Leistungsderating zu berücksichtigen (siehe technischen Daten).

At higher environment temperatures you should take into account the power derating (see technical data).

2.9 Erklärung der am Gerät verwendeten Symbole

2.9 Description of symbols on the device

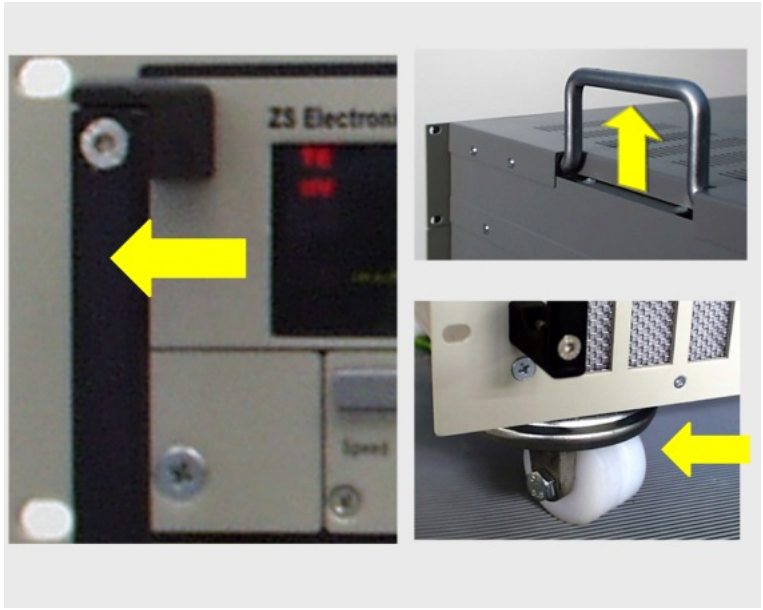
Symbol	Bedeutung Explanation
⎓	Gleichstrom DC current
~	Wechselstrom AC Current
⎓	Gleich- oder Wechselstrom DC or AC current
3~	3-Leiter-Wechselstrom (Drehstrom) Three-phase current
⏚	Erdanschluss Earth terminal
⏚	Schutzleiteranschluss None-fused earthed conductor
⚠	Warnung vor einer Gefahrenstelle Warning of a danger place
⚠	Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung Warning about dangerous electrical voltage
⚠	Warnung vor heißer Oberfläche Warning about hot surface

2.10 Geräterollen und Tragegriffe

Zum leichteren Transport der Geräte können diese mit Geräterollen versehen werden (Option ZS09).
Bei den montierten Tragegriffen kann jeder einzelne mit max. 1000 N belastet werden. Die Griffe dürfen jedoch auf keinen Fall als Ersatz für Kranösen verwendet werden.

2.10 Castors and Handles

For easy transportation the devices can be equipped with castors (option ZS09).
Each handles can be loaded with 1000 N. The handles must not be used as hooks for a lifter.

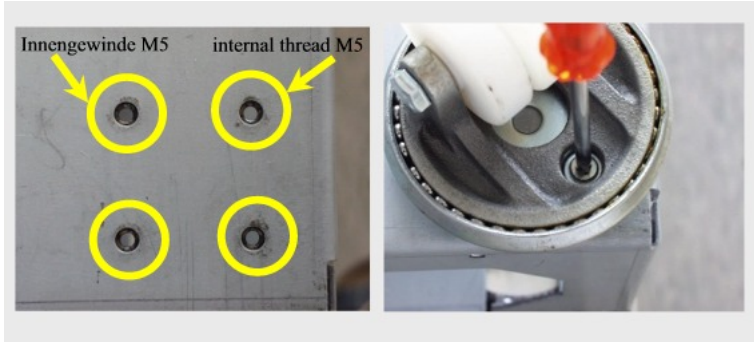


2.11 Montage der Lenkrollen

Zur Montage der Lenkrollen dürfen nur die mitgelieferten Senkkopfschrauben M5X10 verwendet werden.

2.11 Assembly of the Castors

Use only the supplied screws M5 x 10mm to assemble the castors.



2.12 Montage der Gummifüsse

Die Gummifüsse an den elektronischen Lasten sind mit Schrauben M5x16 und einer Scheibe M5 befestigt.

Nach Entfernen der Gummifüsse dürfen die Schrauben nicht wieder in das Gehäuse eingeschraubt werden.

2.12 Assembly of the rubber feet

The rubber feet of the electronic load are assembled with screws M5x16 and a washer M5.

After removal of the rubber feet, the screws must not be mounted into the chassis again.

2.13 Service und Wartung

Zur Wartung der Geräte ist es wichtig, die Kühlwege regelmäßig zu reinigen, da sich durch die starke Zwangsbelüftung Staub auf den Kühlschienen und Lüftern ablagert.

Das macht sich dadurch bemerkbar, dass das Gerät nicht mehr seine Nennleistung aufnehmen kann und häufiger eine Übertemperaturabschaltung erfolgt (angezeigt durch die OT LED).

Die Reinigung der Lüfter und der Endstufen kann mit ionisierter Pressluft erfolgen.
Dazu ist zuerst das Gerät außer Betrieb zu setzen und von allen Spannungen zu trennen. Dann können die Lüftungsfrontplatten und Rückwände abgebaut werden. Es sollte auch durch die Rückwand auf die Kühlschienen geblasen werden, da sich insbesondere dort Staub ablagert.

2.13 Service and Maintenance

For the maintenance of any device it's necessary to clean the cooling paths regularly. Because of the strong forced air cooling dust will deposit on the cooling fins and fans.

This is noticeable when the device can't take its nominal power any more and overheating occurs (signalized by the OT LED).

The cleaning of the cooling fins and the fans can be carried out with ionized compressed air.
To do so, you should put the device out of action and disconnect it from all voltages. Then you can loosen back and front panel so that you can reach all locations inside the device.
Blow with compressed air through the back panel onto the cooling fins because especially there dust will settle down.

2.13.1 Reinigen des Gehäuses

Zum Reinigen muss das Gerät außer Betrieb genommen und alle Anschlüsse müssen vom Gerät getrennt werden.

Das Gehäuse darf nur mit einem feuchten Lappen gereinigt werden. Als Reinigungsmittel eignet sich Wasser. Bei hartnäckiger Verschmutzung kann ein Glasreiniger verwendet werden.

Beim Reinigen ist unbedingt darauf zu achten, dass keine Flüssigkeit in das Gerät eindringt.

2.13.1 Cleaning the case

For cleaning the case the unit has to be set out of operation and all connections have to be disconnected.

The case may only be cleaned with a damp rag. Use only water. For strong dirt a glass cleaner can be used.

Take care that no liquid enters the cabinet.

2.13.2 Netzsicherung

Die Netzeingangssicherung ist von außen zugänglich. Kaltgerätebuchse und Sicherungshalter bilden eine Einheit. Das Auswechseln der Sicherung kann nur erfolgen, wenn das Netzkabel aus der Buchse entfernt wurde. Dann muss der Sicherungshalter mit einem Schraubendreher herausgehebelt werden. Die Sicherung kann jetzt aus der Halterung herausgedrückt und ersetzt werden.

Dann wird der Sicherungshalter gegen den Federdruck eingeschoben, bis er eingerastet ist.

Bei Geräten mit höherer Anschlussleistung ist ein separater Sicherungshalter in der Rückwand montiert. Der Sicherungshalter kann mit einem Schraubendreher geöffnet werden.

Das Kurzschließen des Sicherungshalters oder geflickte Sicherungen sind nicht zulässig. Dadurch entstehende Schäden unterliegen nicht der Gewährleistung.

2.13.2 Mains Fuse

The mains fuse is accessible from outside. The rubber connector and the fuse holder form one unit. Replacing the unit can only take place if the mains cable has been removed from the socket. Then the fulse holder must be pried off with a screwdriver. The fuse can be pushed out of the holder and replaced now.

Then the fuse holder is pushed in against the spring pressure, until it will click in.

For devices with higher power input a separate fuse holder is installed in the back panel. The fuse holder can be opened with a screwdriver.

Short circuit of the fuse holder or repaired safety devices are not permissible. Thus caused damages are not subject to the warranty.

2.14 Kalibrierung

Verschiedene wichtige Eigenschaften der Geräte sollten in regelmäßigen Zeitabständen überprüft werden, wie die Einstellgenauigkeit des Stromes sowie die Genauigkeit der Anzeigen.

Bei festgestellten Abweichungen, die außerhalb der angegebenen Toleranz liegen, sollte eine Neukalibrierung des Gerätes erfolgen.

Das Gerät kann dazu zu H&H geschickt werden, dort wird es zu einem festen Satz überprüft und neu kalibriert wird (Option FCC-ZSACxx).

2.14 Calibration

Several important characteristics of the device shall be inspected in regular periods, for example the accurate setting of the current or the accuracy of all displays.

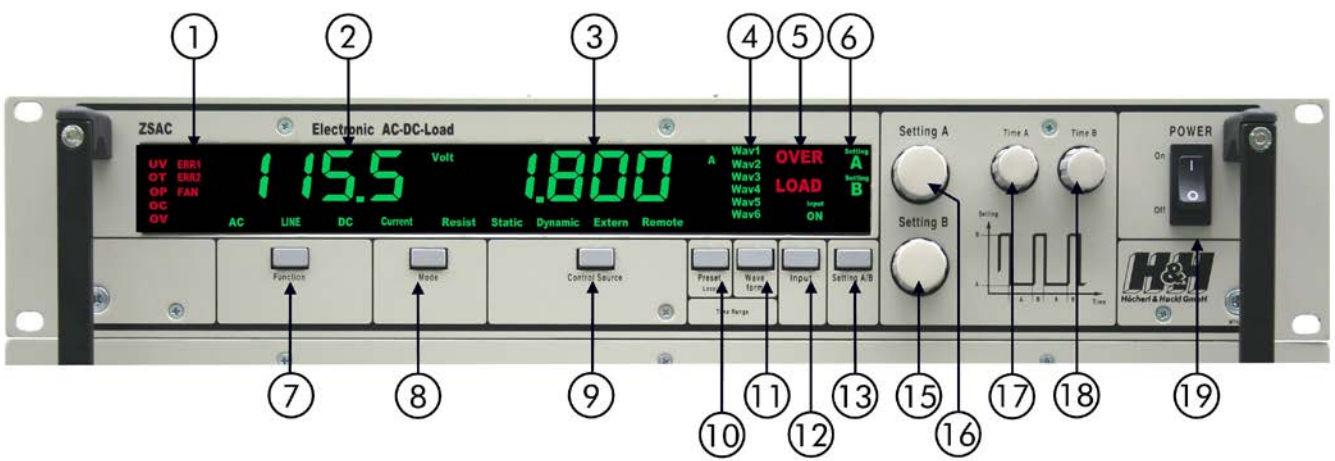
When there are noticeable deviations that are not within the specified tolerance range the device should be recalibrated.

To do so, you can send the device to Höcherl & Hackl where it can be checked and recalibrated to a fixed rate (Option FCC-ZSACxx).

3 Frontplatte
3 Front Panel
3.1 Bedienelementeübersicht
3.1 Control Panel Overview

Bedienelementeübersicht

Overview operating devices



3.2 Beschreibung Bedienelementeübersicht

Kennzahl	Anzeige bzw. Funktion
1	Statusmeldungen
2	Anzeige für Spannung, Widerstand, dynamischer Strom bei Voreinstellfunktion
3	Anzeige für Strom, Zeit bei dynamischer Voreinstellfunktion
4	Anzeige der ausgewählten Kurvenfom (nur bei Schnittstellen Optionen ZS01, bzw ZS02 möglich
5	Überlastanzeige
6	Anzeige für vorgewähltes Settingpotentiometer
7	Taste zur Umschaltung der Gerätefunktion von AC (variabler Frequenz) LINE (Netzfrequenz) DC (Gleichspannnung)
8	Taste zur Auswahl der Betriebsart: current - resistance
9	Taste zur Auswahl der Ansteuerart Static – Dynamic – Extern
10	Taste zum Aktivieren der Voreinstellfunktion
11	Taste zur Auswahl einer gespeicherten Kurvenform (nur bei Schnittstellen Optionen ZS01, bzw ZS02 möglich)
12	Taste zur Lastzuschaltung (elektronisch)
13	Auswahltaste zur Umschaltung zwischen Settingpotentiometer A und B
15	Settingpotentiometer B
16	Settingpotentiometer A
17	Zeiteinstellung bei dynamischer Betriebsart Zeit A
18	Zeiteinstellung bei dynamischer Betriebsart Zeit B
19	Netzschalter

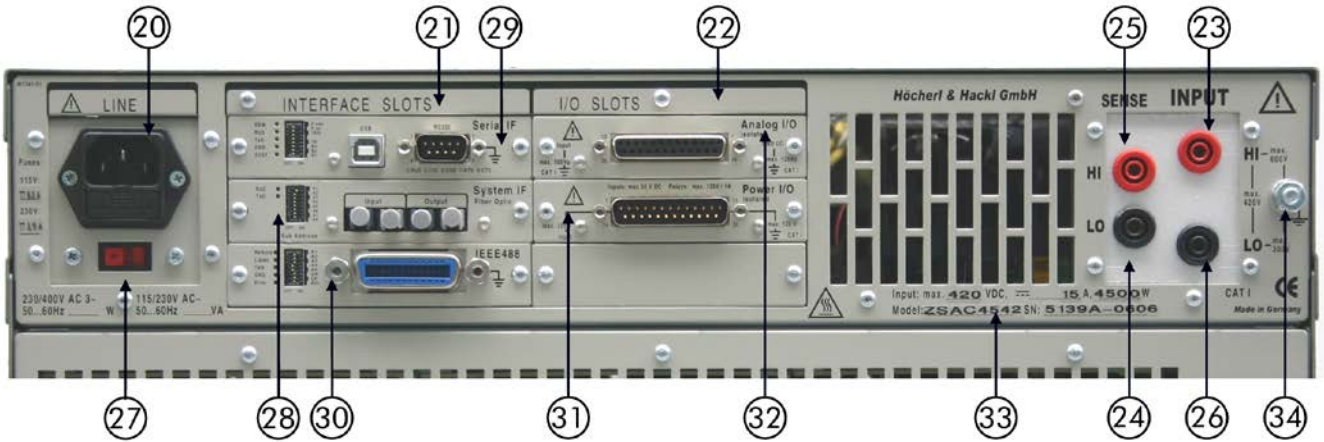
3.2 Description Overview of operating devices

No	Description
1	Status Display
2	Display for voltage, resistance and dynamic current at presetting
3	Display for current, time at dynamic presetting
4	Indicator for selected waveform (only with interface option ZS01 or ZS02 available)
5	Overload indicator
6	Indicator for selected potentiometer
7	Button for selection of the load function: AC (variable frequency) LINE (mains line frequency) DC (DC voltage)
8	Button for selection of the operating mode: current – resistance
9	Button for selection of the control source Static – Dynamic – Extern
10	Preset button
11	Button for selection of a stored waveform (only with interface option ZS01 or ZS02 available)
12	Button for activation of the load input on – off (electronically)
13	Button to select setting between potentiometer A or B
15	Setting potentiometer B
16	Setting potentiometer A
17	Potentiometer for time setting A in dynamic mode
18	Potentiometer for time setting B in dynamic mode
19	Mains power switch

4 Rückwand
4 Back Panel
4.1 Anschlussübersicht
4.1 Connections overview

Anschlussübersicht

Connection overview



4.2 Beschreibung Anschlussübersicht

Kennzahl	Anschluss, Bezeichnung
20	Netzanschlussbuchse
21	3-fach-Slot für die verschiedenen Interfacekarten
22	3-fach-Slot für Analog I/O Boards
23	Lasteingang HIGH
24	Sense-Buchse für Spannungsmesseingang Minus
25	Sense-Buchse für Spannungsmesseingang Plus
26	Lasteingang LOW
27	Netzumschalter 115/230V AC 50Hz
28	Systeminterface mit LWL (Option ZS05)
29	RS232/USB Schnittstelle (Option ZS01)
30	GPIB Schnittstelle (Option ZS02)
31	Power I/O Board (Option ZS07)
32	Analog I/O Schnittstelle
33	Typenschild
34	Anschlussschraube für Potentialerde

4.2 Description Connection Overview

No.	Description
20	Mains Plug
21	Slots for up to 3 Data Interface boards
22	Slots for up to 3 Analog I/O Boards
23	Input terminal HIGH
24	Negative Sense terminal
25	Positive Sense terminal
26	Input terminal LOW
27	Line switch 115/230V AC 50Hz
28	System Interface with Fiber Optic (Option ZS05)
29	RS232/USB Interface (Option ZS01)
30	GPIB Interface (Option ZS02)
31	Power I/O Board (Option ZS07)
32	Analog I/O Interface
33	Identification plate
34	Safety earth screw

5 Inbetriebnahme

5.1 Netzanschluss

Entsprechend der Schutzklasse 1 sind alle berührbaren Gehäuseteile mit dem Schutzleiter verbunden. Der Betrieb der Geräte darf nur an vorschriftsmäßigen, funktionierenden Schutzkontaktsystemen erfolgen.

Das Auftrennen der Schutzkontaktverbindung am Netzkabel oder innerhalb des Gerätes ist unzulässig!

Vergewissern Sie sich vor Anschluss des Gerätes an die Netzversorgung, dass die am Gerät eingestellte Betriebsspannung mit der Spannung der Netzversorgung übereinstimmt. Auf der Rückseite kann am Netzwahlschalter (27) die Betriebspannung umgestellt werden.

Es kann zwischen
115VAC ±10% 50..60Hz und
230VAC ±10% 50..60Hz
umgeschaltet werden.

Beim Ändern der Netzspannung muss auch eine entsprechende Sicherung lt. Angabe auf dem Typenschild in die Netzeinführung eingesetzt werden.

Das Gerät darf nicht unbeaufsichtigt betrieben werden

5 Putting into Operation

5.1 Line Voltage

All case and chassis parts are connected to the safety earth corresponding to Safety Class 1.
For the operating of the devices all protection contact systems have to be established correctly.

Its inadmissible to remove the protection connection of the power cable or inside the device!

Before connecting the device to the power line you should make sure that the voltage setting at the back panel matches the technical characteristics on the power line.
The line voltage is changed on the line switch (27) on the back panel.

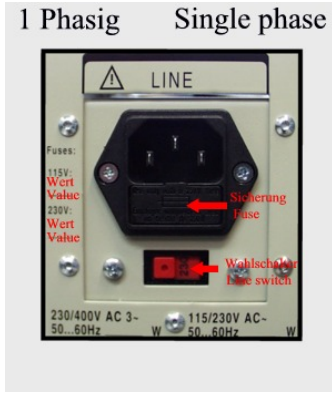
It can be changed from
115 VAC ±10% 50..60Hz to
230 VAC ±10% 50..60Hz

When the mains voltage setting is changed the fuse in the fuse holder of the mains plug has to be replaced by the type with the value indicated on the identification label.

The device must not be used unattended.

5.2 Netzanschlussbuchse

5.2 Line Connector



Aus EMV-technischen Gründen ist es erforderlich, dass das Gerätegehäuse zusätzlich mit einer Anschlussleitung von mindestens 4mm² (AWG11) mit der Potentialerde des Gesamtsystems verbunden wird.
Dazu muss die M6 Anschlussschraube (34) auf der Geräterückwand verwendet werden

EMC reasons require that the device case must be connected to the potential earth of the complete system with a wire of a minimum cross-section of 4mm² (AWG11).

For this the M6 connection screw (34) at the device's rear panel has to be used.

5.3 Einschalten des Gerätes

Ist das Gerät ordnungsgemäß aufgestellt und an das erforderliche Spannungsnetz angeschlossen, wird es mit dem Kippschalter (19) eingeschaltet.

Stellung 0: Gerät ist ausgeschaltet
Stellung I: Gerät ist eingeschaltet

5.3 Switch on the load

When the load is connected to the mains line it is switched on by pressing switch (19).

Position 0: Device is off
Position I: Device is on

5.4 Einschaltroutine

Nach dem Einschalten durchläuft die Last eine Initialisierungsroutine. Erst danach können am Gerät Einstellungen vorgenommen werden. Diese Initialisierung dauert ca. 10 Sekunden.

Defaultwerte nach dem Einschalten:

Function:	AC
Mode:	Current
Control Source:	Static
Input :	Off
Setting A/B	A
Status UV	leuchtet (wenn keine Spannung an den Eingang angeschlossen ist)

5.4 Start-up Procedure

After putting on the power the load starts to proceed a initialization routine.
During the initialization no settings can be made. The initialization procedure takes about 10 seconds.

Default settings after switching on the load:

Function:	AC
Mode:	Current
Control Source:	Static
Input:	Off
Setting A/B:	A
Status UV	on (if no voltage is connected to input terminals)

6 Anschluss des Prüflings

6.1 Sicherheitshinweise

Bei Geräten, die es erlauben, mit berührungsgefährlichen Spannungen zu arbeiten, ist der Berührungsschutz durch Verwendung berührungsgeschützter Kabel, Abdecken der Eingangsklemmen oder durch entsprechenden Einbau in andere Gehäuse, Schränke, etc. zu gewährleisten.

Die maximal zulässigen Grenzwerte sind
für Wechselspannung: 33Veff / 46,7Vs
für Gleichspannung: 70V

Die Spannung zwischen negativem Lasteingang und Gehäuse darf aus Sicherheitsgründen 300V nicht überschreiten!

Beim Anschluss des Prüflings sind folgende Punkte unbedingt zu beachten:

- **Bevor die zu belastende Spannungs-quelle an die elektronische Last angeschlossen wird, muss die Last eingeschaltet werden!**
- **Vor Anschluss des Prüflings ist der mit "Input" (12) bezeichnete Geräteeingang auszuschalten (Input OFF muss leuchten)!**

- **Keine höhere Spannung als die max. zulässige Eingangsspannung an die Klemmen legen. Höhere Spannung kann das Gerät zerstören!**
- **Zum Anschluss nur Kabel mit ausreichendem Querschnitt verwenden!**

6 Connection of the Device Under Test

6.1 Safety Requirements

For devices that can operate at dangerous voltages the touch protection has to be realized by the use of touch protected cables, covering the input terminals or by an appropriate installation in other casings, racks, etc.

The max. permissible voltages are
for AC voltage: 33Veff / 46.7Vp
for DC voltage: 70V

The maximum voltage between the negative load input and load case must not exceed 300V because of safety reasons!

The following items have to be made sure when connecting a unit under test:

- **Before connecting the input voltage to the electronic load you must switch on the power switch of the electronic load!**
- **Before you connect the unit under test, you shall switch off the device input "Input" (12) (LED OFF is on)!**

- **Don't connect a higher voltage than the maximum permissible input voltage at any terminal. Higher voltage will damage the device!**
- **For the connection you should choose cables with sufficient diameter!**

- **Die Kabel dürfen 3m Länge nicht überschreiten und müssen verdrillt sein!**
- **Sollten schnelle Stromanstiege realisiert werden, wird empfohlen ein besonders induktionsarmes Kabel zu verwenden.**
- **Bei Betrieb mit berührungsgefährlichen Spannungen müssen berührbare Teile des Einganges (Kupferschienen, Schrauben, Teile des Kabels oder Kabelschuhs) abgedeckt oder durch einen entsprechenden Einbau des Gerätes in Schränke, etc. gegen unbeabsichtigtes Berühren geschützt werden. Dies kann auch der Fall sein, wenn die Spannung zwischen negativem Lasteingang und Gehäuse höher als +/-70V DC wird.**

- **The cables must be not longer than 3m and have to be twisted!**

- **For fast current transients use only non-inductive cables.**

- **When operating with dangerous voltages all touchable parts of the input terminals (copper bars, screws or parts of the cable or the lug) have to be covered or protected against touch by fitting the device into a rack, etc. This can also be the case when the voltage between negative load input and load case is higher than +/-70V DC**

6.2 Anschlussbeispiel eines Prüflings

Der Prüfling wird über die Sicherheitsbuchsen an der Geräterückseite angeschlossen.

Die mit "Input" bezeichneten Buchsen sind dabei die stromführenden Eingänge. Die mit "Sense" bezeichneten Klemmen sind reine Messeingänge zur Spannungsmessung.
Werden die Senseklemmen nicht beschaltet, so wird die Spannung automatisch an den "Input" Klemmen gemessen. Die Senseanschlüsse sind über einen Widerstand von ca. 1,5kΩ mit dem entsprechenden Eingang verbunden.

Die Buchsen mit Bezeichnung LO sollten auf die der Potentialerde nähere Spannung gelegt werden (z.B.: den Nullleiter bei Netzspannung)
Die Buchsen mit Bezeichnung HI sollen auf die zur Potentialerde höhere Spannung gelegt werden (z.B.: Phase)

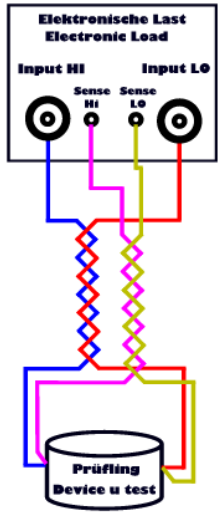
6.2 Connection example how to connect the DUT

The DUT is connected to the safety terminals at the backside of the electronic load.

The terminals labeled "Input" are the power leading inputs. The terminals labeled "Sense" are measuring inputs for measuring the voltage. If you don't connect the Sense terminals, the voltage will be automatically measured at the Input terminals.

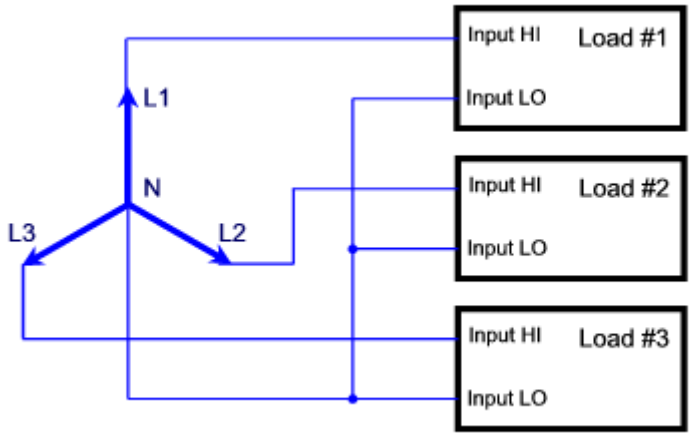
The Sense terminals are connected by an internal resistor with approx. 1.5kΩ to the corresponding Input terminals.

The terminals labeled LO should be connected to the voltage being closer to the earth potential (for example the neutral conductor)
The terminals labeled HI should be connected to higher voltage referred to the earth potential (for example the phase)

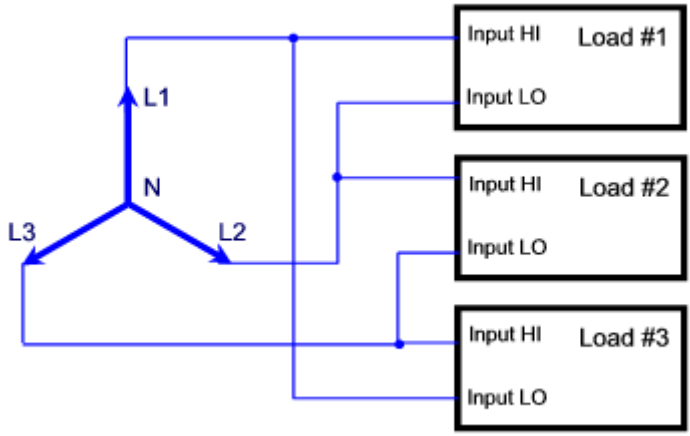


6.3 Anschlussbeispiele für Drehstrom:

6.3 Connection examples for 3-phase systems



Anschluss Phase – Null **connection phase-neutral**



Anschluss Phase-Phase **Connection phase- phase**

Möglichkeiten der Ansteuerung für ein Drehstromsystem:

a) Manuelle individuelle Einstellung der Belastung jeder einzelnen Phase :

Dazu wird jedes Gerät wie in 6.3 angegeben angeschlossen und individuell an den Reglern jedes Gerätes unabhängig von den anderen Geräten bedient.

b) Manuelle gemeinsame Einstellung der Belastung aller Phasen gleichzeitig:

Dazu werden die Geräte über ein Kabel an den Analog I/O Schnittstellen im Master-Slave Mode verschaltet.
Die Bedienung erfolgt an den Reglern des Master-Gerätes. Die Slave-Geräte stellen die gleiche Belastung wie der Master ein

c) Individuelle Programmierung der Belastung jeder einzelnen Phase:

Bei Geräten mit jeweils einem eigenen Interface (RS232, USB, GPIB etc) wird jedes Gerät unabhängig von den anderen Geräten programmiert.
Bei Geräten mit einem eingebauten Systeminterface werden den einzelnen Geräten Kanalnummern zugewiesen (Chan1, Chan2 etc).
Durch Ansprechen der Geräte mit der entsprechenden Kanal-Nummer kann die Belastung jeder Phase unabhängig programmiert werden.
Werden die Geräte durch die „Systemaddresse" Chan0 angesprochen so führen alle Geräte die gleichen Befehle aus (unabhängig von der Kanal-Nr.).

Possibilities for Controlling a 3-phase system:

a) Manual setting of individual settings for each Phase

The loads are connected like shown in fig. 6.3 and the setting can be made individually for each phase on the knobs of the corresponding load.

b) Common manual setting for all phases:

In this case the loads are connected in Master-Slave Mode by cables on the Analog I/O Interfaces.
The setting is performed with the knobs of the master load. The slave loads will follow the setting of the master load.

c) Individual programming the load of each phase:

For units equipped with its own interface (RS232, USB, GPIB etc) each load can be programmed independent from the other.

For units with built-in System-Interface each load has a channel number (Chan 1, Chan 2 etc).

By using the corresponding channel number in the command syntax the loads can be programmed individually.

When the System-Address "Chan0" is applied all loads perform the same commands (independent from their channel number)

6.4 Strombelastbarkeit der Lasteingänge

Je nach Strombelastbarkeit des Gerätes sind die Stromeingänge als 4mm Sicherheitsbuchse (bis 15A) oder als kombinierte 4mm/6mm Sicherheitsbuchse (bis 100A) ausgeführt.
Der Berührungsschutz ist auch bei Verwendung von 4mm Sicherheitssteckern in der 6mm Buchse gegeben.
Bitte beachten Sie aber, dass mit einem 4mm Stecker keine höheren Ströme als 15A eingestellt werden können.
Passende 6mm Sicherheitsstecker können von der Firma Multi Contact unter der Bestellbezeichnung KBT 6 AR-N/25-S oder direkt bei H&H bezogen werden.

6.4 Current capability of the input sockets

Depending on the current capability of the device the input sockets are 4mm safety sockets (up to 15A) or combined 4mm/6mm sockets (up to 100A)

The touch protection is also provided when a 4mm safety plug is used with the 6mm socket.
Please notice that there must be set no higher current than 15A when a 4mm plug is used in the 6mm socket.
Suitable 6mm plugs can be ordered from Multi Contact with article no. KBT 6 AR-N/25-S or direct from H&H.

6.5 Isolationsspannungen der Geräteanschlüsse

Die Sicherheits- und Isolationsabstände der ZSAC- Geräte sind so bemessen, dass der INPUT HI der Lasten mit max. 600V gegen Potentialerde beaufschlagt werden darf.
Der INPUT LO darf eine maximale Spannung von 300V gegenüber Potentialerde annehmen.

Die Pins an der Analog I/O Schnittstelle sind gegenüber dem Lasteingang isoliert.
Die GND Pins an der Analog I/O Schnittstelle dürfen max. 125V gegenüber Potentialerde annehmen.

Die Spannung zwischen Plus- und Minuseingang darf auf keinen Fall die maximale Eingangsspannung der Last überschreiten.

Die nachstehenden Zeichnungen zeigen die maximal zulässigen Spannungsverhältnisse an der elektronischen Last. Diese dürfen auf keinen Fall überschritten werden, auch nicht im Fehlerfalle. Beachten Sie auch die Summe der Spannungen bei unterschiedlichen Polaritäten.
Geräte, die auf Grund zu hoher Spannungspotentiale zerstört werden, unterliegen auf keinen Fall der Gewährleistung.

6.5 Isolation Voltages of the Load Terminals

The isolation distances of the series ZSAC loads are dimensioned that the INPUT HI terminal can be 600V against protective ground.

The INPUT LO terminal must not exceed 300V against protective ground.

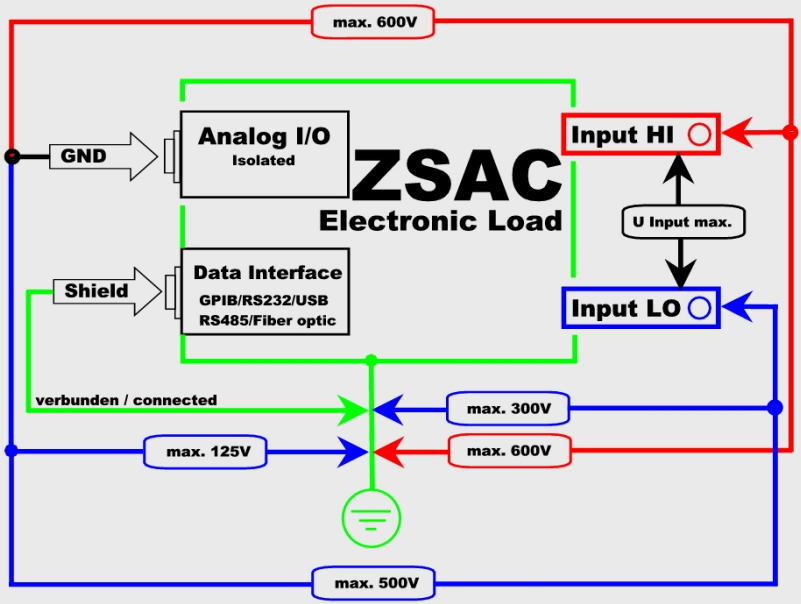
The pins of the Analog I/O Interface are isolated against the load input.
The GND pins of the Analog I/O Interface can be 125V against protective ground.

The voltage between the positive and negative load terminal must never exceed the max. input voltage of the load.

The following sketches show the maximum permissible voltages at the electronic load.
These are the absolute maximum ratings and must never be exceeded.
Please take care of the sum of the voltages at different polarity.

Units being damaged because of exceeding the isolation voltages are not covered by warranty.

Maximale Betriebsspannungen
Maximum operating voltages

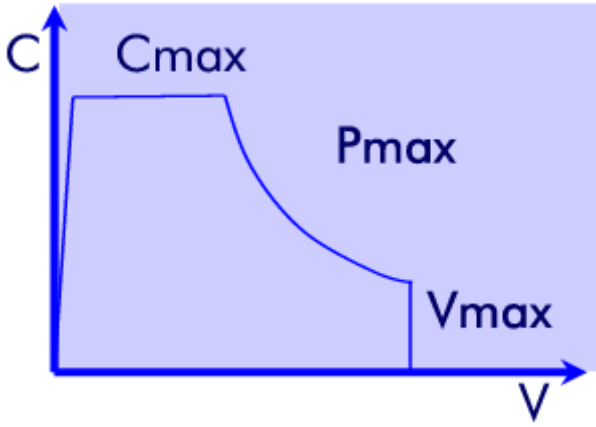


7 Betriebsbereich

Zulässiger Betriebsbereich

7 Operating Range

Permissible Operating Area



Der Betriebsbereich des Gerätes wird durch die minimale und maximale Betriebsspannung, den maximalen Strom und die maximale Leistungsaufnahme bestimmt.

Die minimale Betriebsspannung liegt bei ca. 3V (260V-Typen), ca. 5V (440V-Typen) und ca. 50V (ZSACRV).

Bei Überschreiten eines Grenzwertes sind die Geräte durch umfangreiche Sicherungseinrichtungen geschützt.

The operating range of the device depends on the minimum and maximum operating voltage, the maximum current and the maximum power consumption.

The minimum operating voltage is approx. 3V (260V types), approx. 5V (440V types) and approx. 50V (ZSACRV).

When exceeding of a limit value the devices are protected by extensive protection systems

8 Bedienung

8.1 Einstellen der Gerätefunktion

Das Gerät kann an verschiedenen Spannungen betrieben werden.
Mit dem Schalter „Function" (7) kann die Funktion des Gerätes eingestellt werden.

Dabei ist:
AC: Wechselspannung 40 ... 700Hz
LINE: Spannung mit Netzfrequenz
DC: Gleichspannung

8.1.1 AC Wechselspannungsbetrieb

In dieser Stellung synchronisiert sich das Gerät auf alle angelegten Eingangsspannungen im Frequenzbereich zwischen 40 Hz und ca. 700Hz.
Das Gerät benötigt je nach Frequenz verschieden lang für den Synchronisationsvorgang.
Bei schnell wechselnden Frequenzen oder beim Aufschalten der Eingangsspannung kann der Synchronisationsvorgang bis zu 500ms dauern. Erst dann wird der Laststrom eingestellt.
Die LED „ERR1" leuchtet, wenn der interne Kurvenformgenerator noch nicht synchronisiert ist. Nach Beendigung der Synchronisation erlischt die LED.
Ist die angeschaltete Frequenz außerhalb des möglichen Frequenzbereiches oder ist keine Spannung angelegt, so leuchtet die ERR1 LED dauernd.
Eine Synchronisation ist auch dann nicht möglich, wenn die Eingangsspannung starke Verzerrungen aufweist, so dass mehrere Nulldurchgänge pro Periode vorhanden sind.

Im Widerstandsbetrieb ist keine Synchronisation erforderlich.

8 Operating

8.1 Setting the Device Function

The load can work at different input voltages.
The function of the load can be selected with the "Function" button (7).

There is:
AC: AC voltage 40 ... 700Hz
LINE: voltage synchronous to the mains
DC: DC voltage

8.1.1 AC Function

When the AC Function is selected the device will synchronize to all applied input voltages in the frequency range between 40Hz and about 700 Hz.
There is some delay time for the synchronization procedure depending on the input frequency.
When the input frequency varies fast variations or after the signal is connected the synchronization process can take up to 500ms. Then the load current is set.

The LED ERR1 signalizes that the internal waveform generator is not synchronized. After finishing the synchronization process the LED will turn off.
When the applied input frequency is out of the locking range or if there is no input voltage applied the ERR1 LED is permanently on.
There is also no synchronization possible when the input voltage has high distortion causing more than one zero crossing points per period.

In resistance mode there is no synchronization required.

8.1.2 LINE Betrieb bei Netzfrequenz

Wird das Gerät direkt an Netzspannung oder an netzsynchroner Spannung (Netztransformator) betrieben, so ist vorzugsweise der LINE Betrieb einzustellen. In dieser Betriebsart synchronisiert sich das Gerät immer auf die Netz-Eingangsspannung (Netzstecker des Gerätes). Beim Anlegen der Eingangsspannung ist deswegen kein Synchronisationsvorgang erforderlich und der Strom fließt verzögerungsfrei.

Es ist dabei zu beachten, dass die Eingangsspannung des Gerätes von der gleichen Phase stammt an die auch der Netzstecker der Last angeschlossen ist.

8.1.2 LINE Function for Mains Line

When the Load is used for mains voltage or for other input voltages with mains frequency (transformer) the LINE mode should be preferred. In this mode the device is synchronized to the mains line voltage (mains plug of the load).
There is no synchronization needed when the input voltage is applied and the load current will start immediately.

It is important that the input voltage is from the same phase where the mains connector of the load is connected.

8.1.3 DC Gleichspannungsbetrieb

Für Gleichspannung ist die DC Funktion einzustellen.

8.1.3 DC Voltage Function

For DC input voltage the function DC must be selected.

8.2 Betriebsart

Das Gerät kann in zwei verschiedenen Betriebsarten arbeiten.

- **Konstant-Strombetrieb**
- **Konstant-Widerstandsbetrieb**

Die jeweilige Betriebsart wird durch Drücken der Taste "Mode" (8) angewählt.
Bei jeder Betätigung wechselt die Betriebsart und das Display zeigt die aktuelle Betriebsart an.

Beim Wechsel der Betriebsart wird der Lasteingang automatisch abgeschaltet.

8.2 Operating Mode

The load can work in two different modes:

- **Constant Current**
- **Constant Resistance**

The mode is selected by pushing the "Mode" button (8).
Every time the button is pressed the mode is changed and the display shows the selected mode.

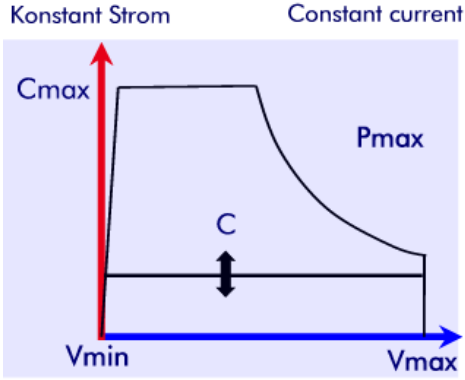
When changing the mode the load input is automatically switched off.

8.2.1 Strombetrieb

Der eingestellte Strom ist unabhängig von der Eingangsspannung.
Eine Stromregelung sorgt dafür, dass Eingangsspannungsänderungen keinen Einfluss auf den Laststrom haben.
Die Stromkurvenform wird von Gerät als reiner Sinus erzeugt, auch wenn die Eingangsspannung von der Sinusform abweicht.

8.2.1 Current Mode

The adjusted current is independent of the input voltage.
A current regulation guarantees that changes in the input voltage don't have any effect on the load current.
The current waveform which is generated by the device is a pure sine wave , even when the input voltage is different to a sine wave.



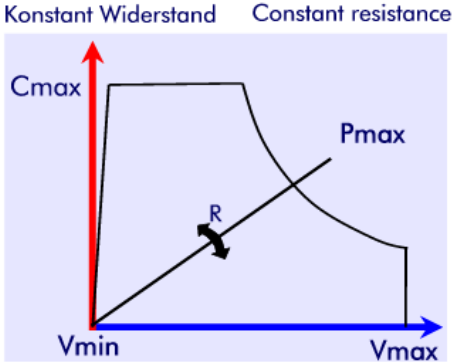
8.2.2 Widerstandsbetrieb

Der Strom verhält sich nach dem Ohm'schen Gesetz und ändert sich linear mit der Eingangsspannung.
Die Kurvenform richtet sich nach der Kurvenform der Eingangsspannung.
Wenn die Eingangsspannung Verzerrungen aufweist so werden diese Verzerrungen auch im Strom wiedergegeben.

8.2.2 Resistance Mode

The current corresponds to Ohm's Law and changes linear with the input voltage.

The waveform depends on the waveform of the input voltage.
When there is distortion on the input voltage the load current will have the same distortion.



8.3 Wahl der Steuerquelle

Die Sollwertvorgabe des Gerätes kann von verschiedenen Steuerquellen vorgegeben werden.

- **Statisch**
- **Dynamisch**
- **Extern**
- **Remote**

Die jeweilige Steuerquelle wird durch Drücken der Taste "Control Source" (9) angewählt. Bei jeder Betätigung wechselt die Steuerquelle in folgender Reihenfolge: Static, Dynamic, Extern.
Die Steuerquelle "Remote" wird automatisch beim Ansprechen des Gerätes über eine Datenschnittstelle aktiviert.

Beim Wechsel der Steuerquelle wird der Lasteingang automatisch abgeschaltet.

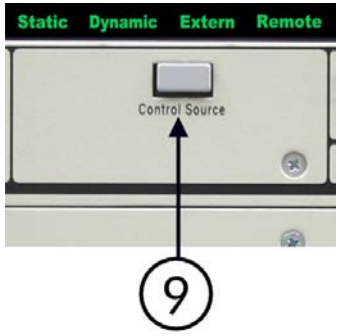
8.3 Selection of the Control Source

The setting for the load can come from several control sources:

- **Static**
- **Dynamic**
- **Extern**
- **Remote**

The control source is selected by pushing the button "Control Source" (9).
Every time the button is pressed the control source will change in following order: Static, Dynamic, Extern.
The control source "Remote" is activated automatically when the device is programmed by any of the data interfaces.

By changing the control source an activated load input is automatically deactivated.

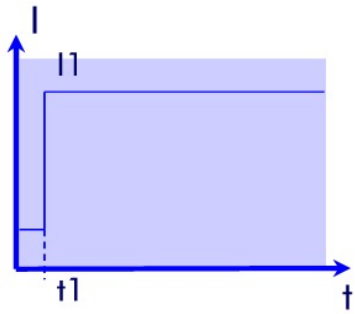


8.3.1 Statischer Betrieb

Die Belastung ist gleichbleibend und kann mit den Settingpotentiometern variiert werden. Die statische Ansteuerart ist in jeder Betriebsart möglich (CC, CR).

8.3.1 Static Mode

In static operation the load level is constant and can be varied by the setting potentiometers. The static operation can be performed in any mode (CC, CR).

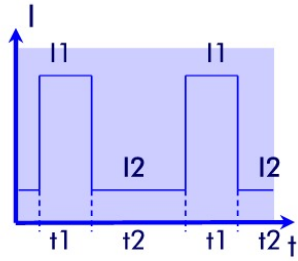


8.3.2 Dynamischer Betrieb

Die Belastung wechselt in einer vorgegebenen Zeit zwischen zwei voreingestellten Lastpegeln. Die Umschaltung zwischen den beiden Belastungen erfolgt mit der maximalen Regelzeit der Last. Die dynamische Ansteuerart ist in allen Betriebsarten möglich (CC, CR). Bei AC Mode wird der Strom amplitudenmoduliert.

8.3.2 Dynamic Mode

In Dynamic Mode the load level changes in between two levels with a settable duty cycle. The speed of load variation happens with the regulation speed of the load. The dynamic mode can be performed in any mode (CC, CR).
In AC Mode the current is amplitude modulated.



8.3.3 Externe Ansteuerung

Die Belastung kann über die Analog I/O Schnittstelle durch ein Steuersignal von 0 ... 3.5V oder 0 ... 7V mit beliebiger Kurvenform vorgegeben werden.

Die externe Ansteuermöglichkeit funktioniert nicht im Konstant-Widerstandsbetrieb.

8.3.4 Remote-Betrieb

Die Ansteuerung der elektronischen Last erfolgt durch Programmierung über eine Datenschnittstelle.

8.3.3 External Control

The load setting can be made by an analog voltage 0 ... 3.5V or 0 ... 7V supplied to the Analog I/O Interface.
The load follows the waveform of the control voltage.

The external control does not work in constant resistance mode.

8.3.4 Remote Control

The load is controlled by programming through a data interface.

8.4 Auswahl der Kurvenform

Bei Geräten mit eingebautem Dateninterface können bis zu 6 vorprogrammierte Kurvenformen ausgewählt werden.
Ist keine Schnittstelle vorhanden ist immer Waveform 1 eingestellt.

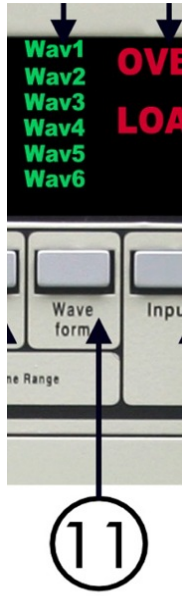
Nach dem Einschalten ist standardmäßig ist die Waveform 1 eingestellt.
Waveform 1 ist eine Sinuskurve und kann nicht verändert werden.
Bei Geräte mit Schnittstellen kann mit dem Taster „Waveform" (11) eine vorprogrammierte Kurvenform ausgewählt werden.
Bei jedem Drücken des Tasters springt die Auswahl zur nächsten Kurvenform.

8.4 Selection of the Waveform

At Loads with installed interface option there can be chosen between up to 6 pre-programmed waveforms.
When there is no interface option installed only waveform 1 is possible.

After switching on waveform 1 is selected as standard.
Waveform 1 is a sine wave that cannot be changed.
At units with interface installed there can be a pre-programmed waveform selected by pushing the button "Waveform" (11).

At any keystroke the next waveform is selected.



8.5 Belastung ein- und ausschalten

Mit der mit "Input" (12) gekennzeichneten Taste kann die Belastung aus- und eingeschaltet werden.
Bei eingeschaltetem Eingang leuchtet die Anzeige "Input ON", bei ausgeschaltetem Eingang die Anzeige "Input OFF".

8.5 Load On – Off

The load can be switched on and off by depressing the switch (12) labeled "Input". Input ON is indicated in the display by "Input ON". When the input is off "Input OFF" is activated in the display.

Bei "Input ON" wird der angeschlossene Prüfling mit der Belastung beaufschlagt.
Im abgeschalteten Zustand ist der Eingangswiderstand des Gerätes > 50 kΩ.

At position "Input ON" the connected unit under test receives the load.
When the switch is deactivated, the input resistance of the device is > 50 kΩ.

Die Last Zu- und Abschaltung kann auch extern über zwei Pins der Analog I/O Schnittstelle erfolgen.

The load toggling also can be done externally with two pins of the Analog I/O Interface.

Eine genaue Beschreibung ist unter dem Kapitel 12.4 zu finden.

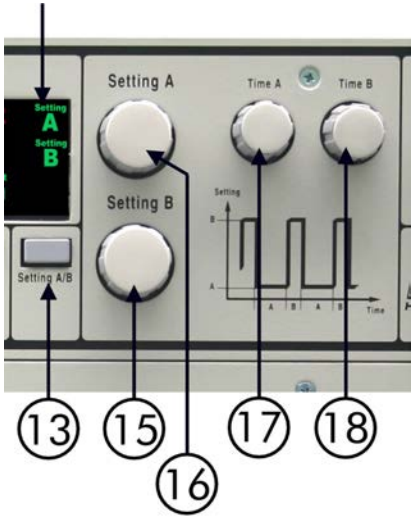
An exact description is provided in the section 12.4.

8.6 Umschalten zweier Lastpegel

Die Geräte bieten die Möglichkeit, per Tastendruck zwischen zwei voreingestellten Belastungswerten zu wechseln. Diese werden durch die beiden Potentiometer, die mit "Setting A" (16) und "Setting B" (15) bezeichnet sind, voreingestellt und mit der Taste (13) "Setting A/B" umgeschaltet.

8.6 Changing Between Two Load Levels

Two load can change between two presetable values. The levels are set by the potentiometers labeled wit "Setting A" (16) and "Setting B" (15). Pushing button "Setting A/B" (13) will toggle between SETTING A and SETTING B.



9 Steuerung über externes Analogsignal

In der Betriebsart

- CC Constant Current

kann die Höhe der Belastung auch über ein externes Steuersignal eingestellt werden. Dazu ist eine Analogspannung von 0 ... 7V oder von 0 ... 3,5V erforderlich. Diese wird an der Analog I/O Schnittstelle (Belegung s. Kap. 12) an der Rückseite angelegt.

Dabei ist auf die richtige Polarität zu achten. Als Steuerquelle muss „Extern" ausgewählt sein. Mit einer Steuerspannung von 7V (3,5V) wird das Maximum des jeweils gewählten Bereiches eingestellt.
Die Belastung ist linear proportional zur Höhe der angelegten Analogspannung und folgt dem Steuersignal mit der maximalen Regelzeitkonstante.
In AC Mode oder LINE dient das Steuersignal zur Amplitudenmodulation des Stromes.

9 Control by External Analog Signal

In the operating mode

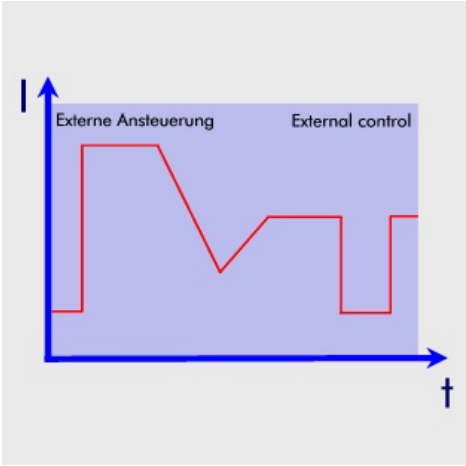
- CC Constant Current

the load setting can be made by an external control signal. To do so, an analog voltage from 0 ... 7V or from 0 ... 3.5V is necessary.

This voltage must be applied to Analog I/O Interface at the back panel (see chapter 12).

Take care of right polarity. The device has to be set to control source "Extern". The maximum of the selected range will be set by 7V (3.5V).

The load is linear proportional to the level of the applied analog voltage and will follow the control signal with the maximum control speed.
In AC or LINE mode the control signal is used for the amplitude modulation of the load current.


I
Externe Ansteuerung
External control
t

Der Steuereingang ist über einen Isolierverstärker geführt; das heißt, dass zwischen dem Lasteingang und dem Steuereingang keine niederohmige Verbindung besteht. Bei fehlerhaftem Anschluss der Leitungen kann der Laststrom deshalb nicht über die Steuerkabel fließen.
Anschlussbelegung siehe Punkt 12.3.

The control input is lead through an isolation amplifier stage. That means, that between the load input and the control input there is no low-resistive connection. At incorrect connection of the cables the load current can't flow over the control cable.

Pin assignment see chapter 12.3.

10 Voreinstellfunktion

10.1 Statische Werte

Bei Prüfungen, in denen der Prüfling zu Einstellzwecken nicht bereits vorbelastet werden darf, können die Lastwerte in allen Betriebsarten voreingestellt werden.
Die Voreinstellfunktion wird mit der Taste „Preset" (10) aktiviert und bleibt nur solange erhalten, solange die Taste gedrückt bleibt.
Währenddessen wird ein zugeschalteter Lasteingang abgeschaltet.

10 Preset Function

10.1 Static Parameters

With tests where the unit under test must not be loaded at setting purposes, the load values can be preset in all operating modes.
Use the button "Preset" (10) to activate this function. Preset is activated as long as the button is pressed.
When you press the button, the present load for the unit under test will be deactivated even while the load input "INPUT ON" is activated.

Die Anzeige des Gerätes schaltet dann automatisch von der Spannungs- bzw. Strommessung auf die Anzeige des einzustellenden Wertes um. Die LEDs neben dem Display zeigen die Maßeinheit des Messwertes.

Mit den Zehngang-Potentiometern (15 und 16), die mit „Setting A" und „Setting B" bezeichnet sind, kann nun der gewünschte Wert voreingestellt werden.

The display of the device toggles from the voltage or current measurement automatically to the display of the value, that will be set. The LEDs beside the display show the unit of the measured value.

The desired value is set with the 10-turn potentiometers (15 and 16) labeled "Setting A" and "Setting B".

10.2 Dynamische Werte

Eine Voreinstellung der verschiedenen Lastpegel kann auch bei dynamischer Ansteuerung erfolgen.
Dazu wird bei eingestellter dynamischer Steuerquelle die Taste „Preset" (10) gedrückt. Am linken Display wir dann der Belastungswert und am rechten Display die dazugehörende Belastungszeit angezeigt.

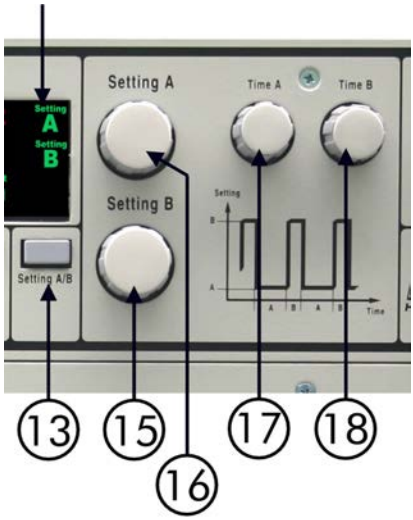
Mit den beiden Potentiometern „Setting A" (16) bzw. „Setting B" (15) kann die Belastung eingestellt werden.

10.2 Dynamic Parameters

Presetting different load levels can also take place at dynamic testing.

When Dynamic Mode is activated and "Preset" (10) is pressed the left display shows the load level and the right display shows the corresponding time.

With the Potentiometers "Setting A" (16) and "Setting B" (15) the load level can be varied.



Mit den beiden Potentiometern „Time A" (17) und „Time B" (18) wird die zugehörige Belastungsdauer eingestellt.

With the Potentiometer "Time A" (17) and "Time B" (18) the corresponding time can be set.

Für die Belastungszeit kann zwischen zwei Zeitbereichen gewählt werden, 0 ... 100ms und 0 ... 1000ms. Nach dem Einschalten des Gerätes ist immer der 100ms Bereich eingestellt.
Durch Drücken und Halten der Taste „Preset" (10) und zusätzlicher Betätigung der Taste „Waveform" (11) kann zwischen den zwei Bereichen gewechselt werden.
Signalisiert wird dieses durch Umspringen des Dezimalpunktes in der rechten Anzeige.

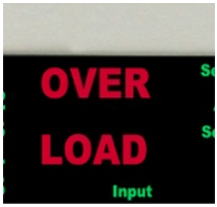
The load time can be set in two ranges: 0 ... 100ms and 0 ... 1000ms.
After power on the default range 100ms is selected.

When button "Preset" (10) is pressed and held down, the range can be changed by pressing button "Waveform" (11).

The range is indicated by change of the decimal point in the right display.

11 Statusmeldungen und Sicherungseinrichtungen

In der Frontplattenanzeige sind Statusanzeigen integriert, die den aktuellen Betriebszustand des Gerätes signalisieren.



11 Status Display and Protection

The display at the front panel shows the current device status.

11.1 UV Under-Voltage Unterspannung

Zeigt an, wenn die Eingangsspannung zu gering ist, so dass die Last nicht mehr in der Lage ist, den notwendigen Strom aufrecht zu erhalten.

11.1 UV Under-Voltage

Indicates that the input voltage is too low, for the load to keep the requested current.

11.2 OT Over-Temperature Übertemperaturabschaltung

Zum Schutz der eingebauten Leistungs-transistoren ist auf jeder Kühlschiene ein Halbleitertemperatursensor unterge-bracht, der laufend die Kühlschienen-temperatur misst. Überschreitet die Temperatur an einer beliebigen Kühlschiene den zulässigen Maximalwert, so wird der Strom abgeschaltet und dieses durch die Statusmeldung "OT" und "OVERLOAD" signalisiert. Nach Abkühlen der Endstufe wird der Lasteingang automatisch wieder zugeschaltet.

11.2 OT Over-Temperature

To protect the power stage of the load a semiconductor temperature sensor is provided at each cooler, which permanently measures the temperature. If the temperature exceeds a permissible maximum, the current will be turned off and the display will show "OT" and "OVERLOAD". After the cooler havs cooled down, the current is reactivated.

11.3 OP Over-Power Leistungsbegrenzung

Zum Schutz der eingebauten Leistungsstufe überwacht die Leistungsbegrenzung dauernd die aufgenommene Leistung und begrenzt den Laststrom auf den maximal zulässigen Wert des Gerätes (ca. 110% der Dauerleistung des Gerätes).

Das Gerät geht bei Leistungsbegrenzung von der jeweiligen Betriebsart in den Konstantstrombetrieb über und nimmt die Regelung des eingestellten Sollwertes erst wieder auf, wenn sich die Leistungsaufnahme im zulässigen Bereich befindet. Begrenzt das Gerät die Leistung, wird dies durch die Statusanzeige "OP" und "OVERLOAD" signalisiert.

11.3 OP- Over-Power Limitation

To protect the in-built power stage the power limitation watches the consumed power and limits the load current to a level, where approx. 110% of the nominal power of the device is reached.

In over-power protection the device toggles from the adjusted operating mode into the operating mode constant current and only resumes the control of the adjusted set point, if the power consumption is back in the nominal range. The status LEDs "OP" and "OVERLOAD" signalize that a power limitation is activated.

11.4 OC Over-Current Überstrombegrenzung

In der Betriebsart Widerstand kann die eingebaute Strombegrenzung wirksam werden.

Die Strombegrenzung wird aktiviert, wenn der Laststrom ca. 110 % des eingestellten Maximalstromes erreicht hat.

Das Gerät geht von der jeweiligen Betriebsart in den Konstantstrombetrieb über und nimmt die Regelung des eingestellten Sollwertes erst wieder auf, wenn sich der Strom im Nennbereich befindet.

Die Statusanzeige "OC" signalisiert das Wirken der Überstrombegrenzung.

11.4 OC Over-Current Limitation

In the operating mode resistance the current limitation can occur.

The current limitation is activated when the load current reaches approx. 110 % of the maximum current.

The device changes from the present operating mode into the operating mode constant current and only resumes the control of the adjusted set point if the current is back in the nominal range.

The status LED "OC" signalizes that the current limitation is activated.

11.5 OV Over-Voltage Überspannungserkennung

Wird eine zu hohe Eingangsspannung an das Gerät angelegt, wird dies durch die Statusmeldung "OV" signalisiert und ein zugeschalteter Lasteingang wird abgeschaltet. Zusätzlich zu dieser Statusmeldung leuchtet die Anzeige "OVERLOAD". Ist die Spannung wieder in einem zulässigen Bereich, wird der Lasteingang wieder zugeschaltet.

Die Geräte sind gegen Überspannung bis zu 120% des Nennspannungsbereiches geschützt. Höhere Eingangsspannungen können das Gerät zerstören und unterliegen auf keinem Fall der Gewährleistung.

11.5 OV Over-Voltage Recognition

When a voltage higher than the nominal voltage is applied to the load the "OV" LED indicates this and the load current is switched off.
In addition "OVERLOAD" is signalized. When the input voltage returns into the permissible voltage range of the load the current is switched on again.

The loads are protected up to 120% of the nominal voltage.
Higher input voltages can damage the load. Over-voltage damages are not covered by the warranty.

11.6 ERR1

Zeigt an, dass sich das Gerät nicht auf die Eingangsspannung synchronisieren konnte, oder dass der Synchronisations-vorgang noch nicht abgeschlossen ist.

11.7 ERR2 Dateninterface Error

Das Gerät wurde mit einem falschen Befehl angesprochen, oder der eingestellte Sollwert liegt außerhalb der Grenzwerte.
Die Anzeige erlischt mit dem nächsten gültigen Befehl.

11.8 FAN Lüfter- oder Endstufenfehler

LED FAN leuchtet permanent:
Das Gerät hat einen Hardwarefehler auf der Leistungsstufe festgestellt. Bitte Rücksprache mit H&H halten.

LED FAN blinkt:
Lüfterfehler. Es kann entweder einer der Lüfter defekt sein oder die hinter der Frontplatte angebrachte Filtermatte verstopft sein, so dass das Gerät nicht ausreichend belüftet wird.

11.9 OVERLOAD

Sammelmeldung für:
OP (Over-Power)
OT (Over-Temperature)
OV (Over-Voltage)

11.6 ERR1

ERR1 indicates that the load was not able to synchronize to the input voltage or that the synchronization process is not yet finished.

11.7 ERR2 Data Interface Error

Indicates that the load has received incorrect programming data or the requested setting is out of range.
The LED is cleared with the next correct command.

11.8 FAN Fail in Ventilation System or Power Stage Error

LED FAN lights permanently:
The unit has detected a hardware fail on the power stage. Please inform H&H.

LED FAN blinks:
Ventilation error. It is possible that one of the fans is defective or the filter cloth which is behind the front panel is jammed, so that the load cannot be supplied with sufficient cooling air.

11.9 OVERLOAD

Logical Combination (OR) of the signals:
OP (Over-Power)
OT (Over-Temperature)
OV (Over-Voltage)

12 Analog I/O Schnittstelle

Die ZSAC Geräte verfügen über eine Analog I/O Schnittstelle, die galvanisch vom Geräteeingang getrennt ist.

12 Analog I/O Interfaces

The ZSAC loads are equipped with a Analog I/O Interface which is galvanically isolated from the load input.
.

Es sind unbedingt die in Kapitel 6.5 angegebenen zulässigen Betriebsspannungen einzuhalten.

The isolation voltages described in chapter 6.5 must not be exceeded.

12.1 Steckerbelegung der Analog I/O Schnittstelle

Pin	Name	Beschreibung	Signalrichtung	Pegel*
1	GNDA	Analoger Messground für proportionale Messsignale	-	Analog
2	P_MON	Proportionales Messsignal für Leistung 0...5V (P-Mon)	Output	Analog
3	AIN10-	negativer analoger Steuereingang (0...7V)	Input	Analog
4	AIN5-	negativer analoger Steuereingang (0...3.5V)	Input	Analog
5	/STAT_ON	Statusausgang "Input On", aktiv low	Output	Logik
6	WAV0	Steuerleitung WAV0 für Kurvenformauswahl	Input *	Logik
7	/REM	Steuerleitung "Externe Programmierung", aktiv low	Input *	Logik
8	A/B	Steuerleitung zur Auswahl "Setting A-B", high = A, low = B	Input *	Logik
9	/INP_ON	Steuerleitung "Input On", aktiv low	Input *	Logik
10	S1	Steuerleitung S1 für Ansteuerquelle	Input *	Logik
11	EMOFF	Steuerleitung für "Emergency Off", aktiv high	Input *	Logik
12	STAT_TRG	Statusausgang Triggerausgang, high = Setting A, low = Setting B	Output	Logik
13	/STAT_OL	Statusausgang "OVERLOAD", aktiv low	Output	Logik
14	V_MON	Proportionales Messsignal für die Spannung 0...7V (V-Mon)	Output	Analog
15	I_MON	Proportionales Messsignal für den Strom 0...7V (I-Mon)	Output	Analog
16	AIN10+	positiver analoger Steuereingang (0...7V)	Input	Analog
17	AIN5+	positiver analoger Steuereingang (0...3.5V)	Input	Analog
18	/CURR	Steuerleitung Betriebsartenwahl	Input *	Logik
19	FUNCT0	Steuerleitung F0 für Funktionswahl	Input *	Logik
20	FUNCT1	Steuerleitung F1 für Funktionswahl	Input *	Logik
21	WAV1	Steuerleitung WAV1 für Kurvenformauswahl	Input *	Logik
22	S0	Steuerleitung S0 für Ansteuerquelle	Input *	Logik
23	don't use	keine Funktion	-	-
24	GND	Digitalground für Steuerleitungen	-	Logik
25	/TRG	Triggereingang, aktiv low	Input *	Logik

* An die Logik Eingänge dürfen Spannungen zwischen 0 und 24VDC angelegt werden (U>2,4V=High). Durch einen Miniaturschalter auf dem Analog I/O Board können die

Statussignale zwischen TTL (5V) und 24V umgeschaltet werden. Im Auslieferzustand steht dieser Schalter auf TTL (5V). Zum Umschalten muss das Board herausgezogen werden.

12.1 Pin Assignment of the Analog I/O Interface

Pin	Name	Description	Direction	Level
1	GNDA	analog GND for measuring the analog signals	-	Analog
2	P_MON	proportional measuring signal for power 0…5V (P-Mon)	Output	Analog
3	AIN10-	negative analog control input (0…7V)	Input	Analog
4	AIN5-	negative analog control input (0…3.5V)	Input	Analog
5	/STAT_ON	status output "Input On", active low	Output	Logic
6	WAV0	control Input WAV0 for waveform selection	Input *	Logic
7	/REM	control input for "external control", active low	Input *	Logic
8	A/B	control input for selection of „Setting A-B", high = A, low = B	Input *	Logic
9	/INP_ON	control input "Input On", active low	Input *	Logic
10	S1	control input S1 for control source	Input *	Logic
11	EMOFF	control input for "Emergency Off", active high	Input *	Logic
12	STAT_TRG	status output "Trigger", high = Setting A, low= Setting B	Output	Logic
13	/STAT_OL	status output "OVERLOAD", active low	Output	Logic
14	V_MON	proportional measuring signal for voltage 0...7V (V-Mon)	Output	Analog
15	I_MON	proportional measuring signal for current 0...7V (I-Mon)	Output	Analog
16	AIN10+	positive analog control input (0...7V)	Input	Analog
17	AIN5+	positive analog control input (0...3.5V)	Input	Analog
18	/CURR	control input for mode	Input *	Logic
19	FUNCT0	control input FUNCT0 for function selection	Input *	Logic
20	FUNCT1	control input FUNCT1 for function selection	Input *	Logic
21	WAV1	control Input WAV1 for waveform selection	Input *	Logic
22	S0	control input S0 for control source	Input *	Logic
23	don't use	no function	-	-
24	GND	digital GND for logic inputs and outputs	-	Logic
25	/TRG	trigger input, active low	Input *	Logic

* Logic inputs can be connected to levels from 0 … 24VDC (U>2.4V=High). By a miniature switch on the Analog I/O Board the status signals can switched between TTL (5V) and 24 V. This switch is on TTL (5 V) when the device leaves H&H. For changing the board must be pulled out.

12.1.1 Steuereingänge:

Die Steuereingänge haben einen internen Pull-Up-Widerstand auf die gewählte Spannung (TTL oder 24V), die mit dem Spannungswahlschalter auf dem Analog I/O Board eingestellt ist.
Der Wert der Pull-Up-Widerstände beträgt 22kΩ.
Im unbeschalteten Zustand sind die Steuer-eingänge deshalb logisch „High".
Die Steuereingänge stehen in Bezug zum digitalen GND (Pin24). Die Steuerung eines Einganges kann somit durch Brücken der entsprechenden Leitung zu GND (Pin24) vorgenommen werden.
Die Steuereingänge dürfen mit Spannungen bis 24V beaufschlagt werden.

12.1.2 Statusausgänge:

Die Statusausgänge sind im inaktiven Zustand „High" und signalisieren den aktiven Zustand durch „Low".
Je nach der gewählten Spannung am Spannungswahlschalter auf dem Analog I/O Board (TTL oder 24V) liefern die Statusausgänge ein TTL kompatibles Signal (ca. 5V) oder ca. 24V (+/-20%).
Das „High"-Signal der Statusausgänge ist über einen Pull-Up-Widerstand von 10kΩ geführt und kann im „Low" Zustand 5mA aufnehmen.
Die Statusausgänge stehen in Bezug zum digitalen GND (Pin 24).
Im „Low" Zustand ist keine Strombegrenzung vorhanden.

Das Anlegen einer externen Spannung kann die Statusausgänge zerstören.

12.1.1 Control Inputs

The control inputs have a built-in pull-up resistor to the corresponding voltage (TTL or 24V), which is selected by the voltage selector switch on the Analog I/O Board.

The value of the pull-up resistor is 22kΩ.

When left unconnected the open pin is therefore a logic "High".
The control inputs are referred to the logic GND (pin24).
The activation of the control input can therefore be done by shorting the corresponding pin to GND (pin24).
Max. 24V may be applied to the control inputs.

12.1.2 Status Outputs

The status outputs are "High" when they remain in their inactive state and change to "Low" when being activated.
Depending on the selected voltage on the Analog I/O Board (TTL or 24V) they supply a TTL compatible voltage (approx. 5V) or approx. 24V (+/-20%).

The "High" signal of the status outputs is led through a pull-up resistor with 10 kΩ and can sink 5mA at "Low" state.

The status outputs are referred to the digital GND (pin 24).
There is no current limitation for the "Low" state.

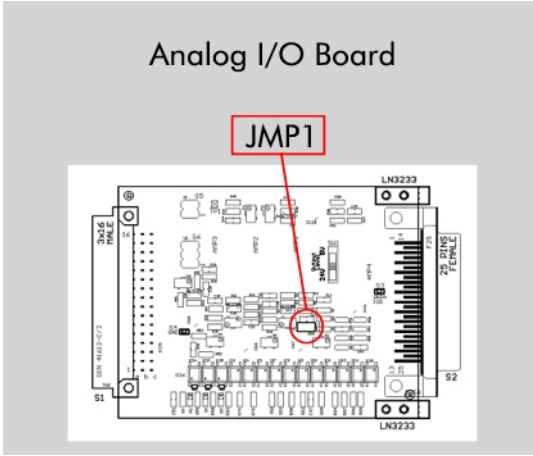
Applying an external voltage to the status outputs can destroy the unit.

12.2 Sicherheitsschaltung (Emergency Off)

Bei den Geräten kann über einen externen Kontakt eine Notabschaltung des Lasteinganges vorgenommen werden.
Beim Auslieferzustand des Gerätes ist diese Funktion deaktiviert. Um diese Funktion freizuschalten, muss auf dem Analog I/O Board die Kurzschlussbrücke JMP1 entfernt werden. Jetzt kann der Lasteingang nur zugeschaltet werden, wenn der Steuereingang "EMOFF" (Pin11) auf low geschaltet wird (oder Brücke von Pin11 zu Pin24).

12.2 Emergency Off

By using the Emergency Off function the current can be switched off by an external contact.
When the unit is delivered this function is disabled. To enable the Emergency Off function the jumper JMP1 on the Analog I/O Board has to be removed.
Now the load input can only be switched on when the control input for "EMOFF" (pin11) is low (or a jumper is set from pin11 to pin24).



12.3 Externe Ansteuerung

Bei den Lasten der Serie ZSAC kann der Sollwert über ein extern einzuspeisendes analoges Signal gesteuert werden.
Diese externe Sollwertvorgabe funktioniert in der Betriebsart Strom, **nicht jedoch im Widerstandsbetrieb.**

Die Ansteuerung kann mit einer Steuerspannung von 0 ... 3.5V oder 0 ... 7V für 0 ... Endwert der Last erfolgen. Dazu muss als Steuerquelle "Extern" ausgewählt sein.

Die 0 ... 3.5V Ansteuerung erfolgt über die beiden Pins "AIN5-" (Pin4) (-) und "AIN5+" (Pin17) (+).
Der Eingangswiderstand beträgt 10kΩ.

Die 0 ... 7V Ansteuerung erfolgt über die Pins "AIN10-" (Pin3) (-) und "AIN10+" (Pin16) (+).
Der Eingangswiderstand beträgt 20kΩ.

Achtung! Steuerspannungen >50V zerstören den Eingangsverstärker!

12.3 External Analog Control

Setting of the series ZSAC loads can be done by an external analog signal.

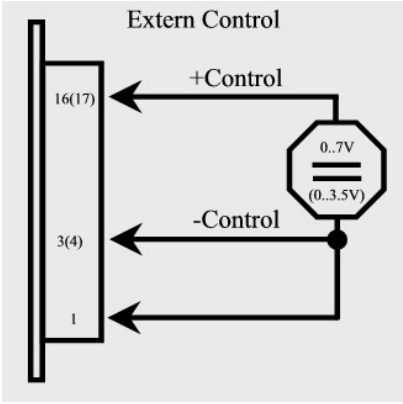
This external setting is possible in current, mode, **but not in resistance mode**.

The load setting can be provided by either an analog voltage 0 ... 3.5V or 0 ... 7V for 0 to full range of the load. Therefore set the control source to "Extern".

For 0 ... 3.5V control apply the control voltage to "AIN5-" (Pin4) (-) and "AIN5+" (Pin17) (+).
The input impedance is 10kΩ.

For 0 ... 7V control apply the control voltage to "AIN10-" (Pin3) (-) and "AIN10+" (Pin16) (+).
The input impedance is 20kΩ.

Caution! Input voltages >50V will damage the input circuitry!



Remotebetrieb hat Vorrang gegenüber Externbetrieb! D.h. wenn die Last über die Analog I/O Schnittstelle extern gesteuert wird und ein zulässiger Befehl über eine der Schnittstellen ankommt, wechselt die Last in den Remote-Betrieb mit den zugehörigen Einstellungen.

12.4 Externe Lastzuschaltung

Die Lastzuschaltung kann außer über den Taster „INPUT" (12) auch über zwei Pins der Analog I/O Schnittstelle erfolgen.

Zu beachten ist, dass die externe Lastzuschaltung und die Lastzuschaltung über den Taster an der Frontplatte oder über die Datenschnittstelle mit einer ODER-Funktion verknüpft sind.
Das heißt, wenn die Last extern zugeschaltet ist, kann über die Frontplatte oder über die Datenschnittstelle nicht mehr abgeschaltet werden.

Die Lastzuschaltung kann auf verschiedene Arten erfolgen.
Mit einem Low-Signal an "INP_ON" (Pin9) oder einer Brücke von Pin9 zu Pin24 wird der Lasteingang elektronisch zugeschaltet. (Siehe dazu auch Punkt Sicherheitsschaltung "Emergency Off").

12.5 Externe Programmierung der Lasteinstellung

Die meisten Einstellungen der Last können über die Steuerleitungen der Analog I/O Schnittstelle vorgenommen werden. Um diese zu aktivieren, muss der Steuereingang „/REM" (Pin7) auf low geschaltet werden (oder Brücke von Pin7 zu Pin24).

Remote operation has got higher priority than external control! That means if the load is externally controlled via the Analog I/O Interface and a valid command is received from an interface it will change to remote operation with the corresponding remote settings.

12.4 External Control "Load on/off"

The load control can be done either by the switch labeled "INPUT" (12) on the front panel as well as by two pins of the Analog I/O Interface.

It has to be noticed, that the external load control is connected with an OR-Function with the "Input ON" from the front panel and the "Input ON" when being programmed by data interface.
This means when the load input was switched on externally it cannot be switched off from the front panel or from the data interface.

The activation of the load can be done in several ways.
With a low level at "INP_ON" (pin9) or with a jumper from pin9 to pin24 the load input is turned on.
(See also the description of the "Emergency Off" function).

12.5 External Control of the Load Setting

Most of the settings can be done by the control inputs of the Analog I/O Interface. To activate these functions the control input for "/REM" (pin7) has to be tied to low (or connected by a jumper from pin7 to pin24)

12.5.1 Wahl der Betriebsart

Zur Auswahl der Betriebsart ist eine codierte Steuerleitung vorhanden.

/CURR (Pin18)	**Betriebsart**
0	Strom
1	Widerstand
0 = Pin verbunden mit GND (Pin24)	

12.5.2 Auswahl der Gerätefunktion

Zur Auswahl der Gerätefunktion sind zwei codierte Steuerleitungen vorhanden.

FUNCT0 (Pin19)	**FUNCT1** (Pin20)	**Funktion**
0	0	AC
0	1	LINE
1	0	DC
1	1	unzulässiger Zustand
0 = Pin verbunden mit GND (Pin24)		

12.5.3 Wahl der Ansteuerquelle

Zur Auswahl der Ansteuerquelle sind zwei codierte Steuerleitungen vorhanden.

S0 (Pin22)	**S1** (Pin10)	**Steuerquelle**
0	0	Dynamic
1	0	Static
0	1	Extern
1	1	unzulässiger Zustand
0 = Pin verbunden mit GND (Pin24)		

12.5.1 Mode Selection

There is one input to select the operating mode.

/CURR (Pin18)	**Mode**
0	Current
1	Resistance
0 = Pin connected to GND (Pin24)	

12.5.2 Selection of the Device Function

There are two inputs to select the device function.

FUNCT0 (Pin19)	**FUNCT1** (Pin20)	**Function**
0	0	AC
0	1	LINE
1	0	DC
1	1	inadmissible status
0 = Pin connected to GND (Pin24)		

12.5.3 Selection of the Control Source

There are two inputs to select the control source.

S0 (Pin22)	**S1** (Pin10)	**Control Source**
0	0	Dynamic
1	0	Static
0	1	Extern
1	1	inadmissible status
0 = Pin connected to GND (Pin24)		

12.5.4 Auswahl des Settingpotentiometers

Zur Auswahl des Settingpotentiometers ist eine codierte Steuerleitung vorhanden.

A/B (Pin8)	**Ausgewähltes Potentiometer**
0	Setting B
1	Setting A
0 = Pin verbunden mit GND (Pin24)	

12.5.5 Wahl der Kurvenform

Zur Auswahl der Kurvenform sind zwei codierte Steuerleitungen vorhanden.

WAV0 (Pin6)	**WAV1** (Pin21)	**Kurvenfom***
0	0	WAV1
0	1	WAV2
1	0	WAV3
1	1	WAV4
0 = Pin verbunden mit GND (Pin24)		

* die Kurvenformen WAV5 und WAV6 können nicht über die Analog I/O Schnittstelle ausgewählt werden.

12.5.4 Selection of the Setting Potentiometer

There is one input to select the setting potentiometer.

A/B (Pin8)	**Selected Potentiometer**
0	Setting B
1	Setting A
0 = Pin connected to GND (Pin24)	

12.5.5 Selection of the Waveform

There are two inputs to select the waveform.

WAV0 (Pin6)	**WAV1** (Pin21)	**Waveform***
0	0	WAV1
0	1	WAV2
1	0	WAV3
1	1	WAV4
0 = Pin connected to GND (Pin24)		

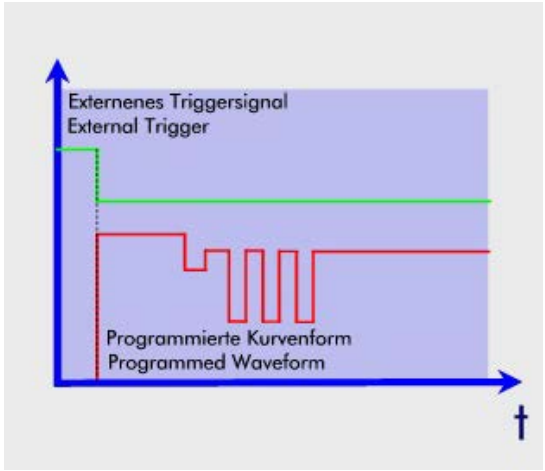
* the waveforms WAV5 und WAV6 cannot be controlled by the Analog I/O Interface.

12.6 Triggereingang

Durch eine negative Flanke an "TRG" (Pin25) können Funktionen, wie z.B. der Ablauf einer vorprogrammierten Kurvenform gestartet werden. Das ist jedoch nur bei eingebauter Datenschnittstelle möglich.
(Weitere Informationen sind im Programmierhandbuch enthalten.)

12.6 Trigger Input

At "TRG" (pin25) several functions of the load such as programmable waveforms, etc. can be triggered with a negative edge. This function is only available with an installed Data Interface option.
(For more details see the Programming Manual).



12.7 Analoge Messausgänge

An der Analog I/O Schnittstelle stehen für Strom, Spannung und Leistung Messausgänge mit 0 ... 7V zur Verfügung. 7V für vollen Laststrom, volle Eingangspannung und maximale Leistungsaufnahme.
Standardmäßig wird der RMS Wert als Gleichspannung ausgegeben (Schiebeschalter Stellung RMS auf dem Regulation Board).

Bei Bedarf können die Signale auch zur Ausgabe der Signale in Echtzeit umgeschaltet werden (Schiebeschalter Stellung PROP auf dem Regualtion Board).
Dann liefern die Messausgänge Wechselspannungssignale mit 10Vpp, die auch die Kurvenform von Spannung, Strom und Leistung wiedergeben.
Die Umschaltung erfolgt über die Schiebeschalter SW1 (V_MON), SW2 (I_MON) und SW3 (P_MON) auf dem Regulation Board.

Die Signale müssen gegen den Pin "GNDA" (Pin1) abgegriffen werden und dürfen max. mit 1kΩ belastet werden.

12.7 Analog Monitor Outputs

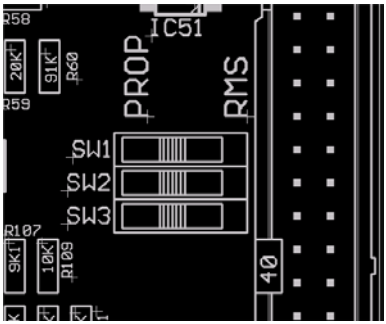
The Analog I/O Interface provides monitor signals for current, voltage and power with output level 0 ... 7V.
7V are for the full range in current, voltage and for the max. power.

The signal provides the true RMS value as a DC voltage (slide switch position RMS on the Regulation Board).

On request the signals can be switched to provide the signal waveforms in real time (slide switch position PROP on the Regulation Board).

Then the monitor outputs provide the signals as AC level with 10Vpp showing the waveform of voltage, current and power.
The switching is done by the slide switches SW1 (V_MON), SW2 (I_MON) and SW3 (P_MON) on the Regulation Board.

This signals have to be measured against "GNDA" (pin1) and must not be loaded with less than 1kΩ.



Achtung! Höhere Belastungen als 1kΩ oder Kürzschlüsse können die Ausgangsverstärker zerstören!

Attention! Higher Loads than 1kΩ or short circuits can damage the output amplifiers!

12.8 Statusausgänge

Folgende Statusausgänge stehen zur Verfügung:

"STAT_ON" (Pin5), Low-Signal bei zugeschaltetem Lasteingang.

"STAT_OL" (Pin13), Low-Signal synchron zur Anzeige "OVERLOAD" im Frontplattendisplay.

"STAT_TRG" (Pin12), High-/Low-Signal synchron zur Modulationsfrequenz bei dynamischem Betrieb.

12.8 Status Outputs

There are the following status outputs:

"STAT_ON" (pin5), low signal when the load input is on.

"STAT_OL" (pin13), low signal synchronous to the display "OVERLOAD" on the front panel.

"STAT_TRG" (pin12), high/low signal synchronous to the modulation frequency at dynamic mode.

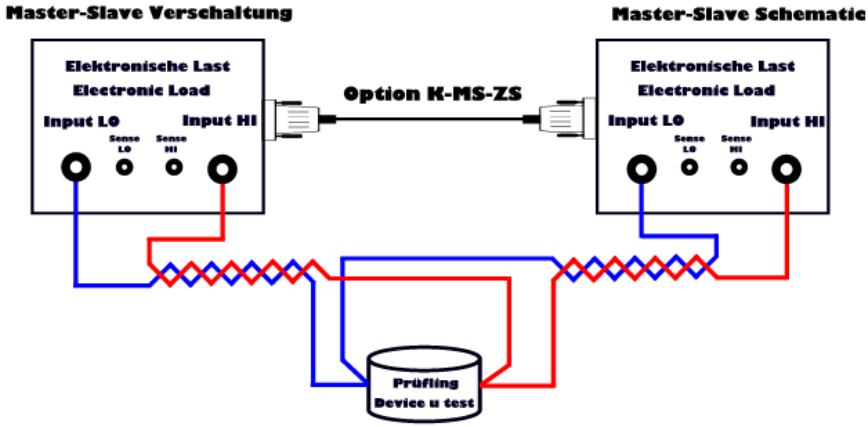
13 Master-Slave-Betrieb

Zur Erhöhung der Leistung oder des Stromes können die Geräte im Master-Slave-Verfahren parallel geschaltet werden.
Werden unterschiedliche Geräte verwendet, müssen die unterschiedlichen Leistungs- Strom- und Spannungsbereiche beachtet werden.

13 Master-Slave Mode

To increase the power or current capability the loads can be operated in parallel, connected in Master-Slave mode.

If two different device types are used the different power, current and voltage ranges have to be taken into account.



Eine Serienschaltung zur Erhöhung der Eingangsspannung ist unzulässig!

Die Verschaltung erfolgt an der Analog I/O Schnittstelle wie in der folgenden Skizze "Master-Slave-Kabel" angegeben.
Am Mastergerät kann die Betriebsart, Strom oder Widerstand, eingestellt sein. An den Slavegeräten muss grundsätzlich die Betriebsart Konstant-Strom eingestellt sein. Das Slavegerät muss zusätzlich auf Steuerquelle "Extern" geschaltet werden.

Die Lastklemmen und bei Bedarf auch die Senseklemmen der Lasten müssen parallel an den Prüfling geschaltet werden.

A serial wiring to increase the input voltage is inadmissible!

To achieve master slave operation the units have to be wired at the Analog I/O Interface like shown in the sketch "Master-Slave-Cable". The masters mode can be current or resistance. The slave devices must always be in constant current mode.
The slave loads must be set to source "Extern".
The input terminals must be in parallel, the sense terminals can also be in parallel for accurate voltage measurement of both loads.

Die Einstellung der Geräte wird am Mastergerät vorgenommen. Die Betriebsart wird von der gewählten Betriebsart des Mastergerätes bestimmt.
Das Mastergerät steuert die Stromaufnahme und den Eingang der Slavegeräte.
Bei Verwendung von Geräten mit unterschiedlichen Strombereichen verteilen sich die Ströme zwischen Master und Slave entsprechend den Strombereichen der Geräte.
Bei unterschiedlicher Leistung ist beim Master-Slave-Betrieb zu beachten, dass der Betrieb nur solange möglich ist, solange sich jedes Gerät im zulässigen Betriebsbereich befindet.
Die Verschaltung der Geräte erfolgt über das Master-Slave-Kabel:

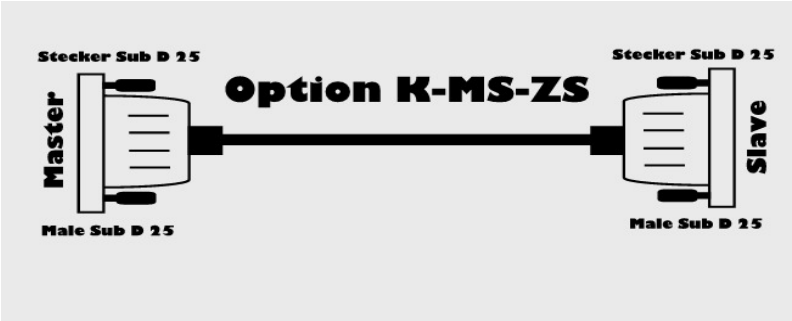
13.1 Master-Slave-Kabel

The setting for all devices is done at the master device. The master device is responsible for the mode, while the slave devices only share the common current.
The master device controls current consumption and input of all slave devices.

When devices with different current ranges are used the current is shared between master and slave in the same ratio as the current ranges of the units.

When devices with different power ranges are used Master-Slave-Mode is only possible as long as all devices are in the allowed operating range.
Wiring is made by the Master-Slave-Cable:

13.1 Master-Slave-Cable



13.2 Steckerbelegung K-MS-ZS Kabel

Analog I/O Schnittstelle Mastergerät		verbinden	Analog I/O Schnittstelle Slavegerät	
Pin	**Signal**		**Pin**	**Signal**
24	GND	↔	24	GND
5	/STAT_ON	↔	9	/INP_ON
1	GNDA	↔	3	AIN10-
15	I_MON	↔	16	AIN10+

13.2 Configuration of the K-MS-ZS Cable

Analog I/O Interface Master Device		connect to	Analog I/O Interface Slave Device	
Pin	**Signal**		**Pin**	**Signal**

24	GND	↔	24	GND
5	/STAT_ON	↔	9	/INP_ON
1	GNDA	↔	3	AIN10-
15	I_MON	↔	16	AIN10+

14 Zubehör - Schnittstellen

14.1 Datenschnittstellen

Zur Erweiterung des Funktionsumfanges kann die Last mit verschiedenen Datenschnittstellen ausgerüstet werden. Die Schnittstellen werden auf der Rückseite in einen der drei dafür vorgesehen Slots eingeschoben.

14 Accessory - Interfaces

14.1 Data Interfaces

For the extension of the functionality the loads can be equipped with several data interfaces. The interface board is just inserted into one of the three data interface slots.

Hinweis zum Ausbau der Karten:
Zuerst sind die seitlichen Schrauben zu entfernen. Um eine Karte herausziehen zu können, ist es vorteilhaft auf einen der Stecker einen geeigneten Gegenstecker anzuschrauben und die Karte dann daran herauszuziehen.

How to disassemble a board:
Before a board can be removed, unscrew the screws on the right and the left of the panel. Then use a connector that fits to the concerning plug and screw it to the plug. Then remove the board by pulling at the connectors case.

14.1.1 Serielle Schnittstellen (Option ZS01)

Mit dieser Option wird das Gerät um eine RS232-Schnittstelle sowie einen USB Anschluss (als Virtual COM Schnittstelle) erweitert. Anschluss und Bedienung entnehmen Sie bitte dem Softwareteil.

14.1.1 Serial Interfaces (Option ZS01)

The serial interface option extends the unit with an RS232 and an USB interface. (The USB interface can be used as a virtual COM Port).
Please refer to the programming manual for more details.

14.1.2 GPIB + Serielle Schnittstellen (Option ZS02)

Diese Option beinhaltet die Seriellen Schnittstellen plus die GPIB-Schnittstelle.
Die GPIB-Schnittstelle arbeitet nur in Verbindung mit der eingebauten seriellen Schnittstelle. Ist im Gerät bereits eine serielle Schnittstelle (Option ZS01) installiert, muss nur mehr die GPIB Schnittstellenerweiterung (Option ZS03) ergänzt werden. Anschluss und Bedienung entnehmen Sie bitte dem Softwareteil.

14.1.2 GPIB + Serial Interfaces (Option ZS02)

This option contains beside the Serial Interfaces also the GPIB Interface.
The GPIB Interface requires that the Serial Interface is already installed. If the Serial Interface is already installed (Option ZS01) the GPIB Interface Extension (Option ZS03) can be added later on.
For more details please refer to the programming manual.

14.2 LAN-RS232 Konverter (Option ZS15)

14.2 LAN-RS232 Converter (Option ZS15)

Diese Option ermöglicht es, das Gerät über eine LAN-Schnittstelle anzusprechen. Daten werden über die LAN-Karte an die serielle Schnittstelle des Gerätes gesendet. Die LAN-Schnittstelle arbeitet nur in Verbindung mit der eingebauten seriellen Schnittstelle (ZS01). Ist diese bereits installiert, muss nur mehr der LAN-RS232 Konverter (Option ZS15) ergänzt werden. Der RS232-Out Stecker wird über das Nullmodemkabel der RS232-Schnittstelle mit deren Eingang verbunden. Der LAN-RS232 Konverter benötigt zwei Steckplätze. Somit kann keine GPIB Karte mehr installiert bzw. muss diese entfernt werden.

This option allows the device to be controlled via LAN Interface. Therefore the LAN Interface interacts as a gateway and sends the data to the serial interface. The LAN Interface works exclusively with an existing serial interface (ZS01). If the device already owns a ZS01 option only the LAN-RS232 converter (option ZS15) has to be purchased. The "RS232-Out" connector is linked with the RS232 Interface via a null modem cable. The converter requires two free card slots. Unfortunately there is no possibility to add an additional GPIB Interface. If a GPIB Interface already exists it has to be removed.

14.2.1 Pinbelegung Ethernet

14.2.1 Pin Configuration Ethernet

Ethernet-Interface (PIN)	**RJ-45 Connector (8Pin)**
1	TX+
2	TX-
3	RX+
4	RJ-4
5	RJ-5
6	RX-
7	RJ-7
8	RJ-8
LED-Signal (Ethernet)	
LED (LINK/ACT)	Link Ok=>LED On, Action=>LED toggle
LED (SPEED)	10Mbit=>LED off, 100Mbit=>LED on

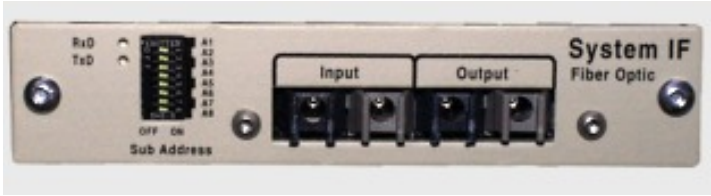
Anschluss und Bedienung entnehmen Sie bitte dem Softwareteil.

For more details please refer to the programming manual.

14.3 Systemschnittstelle

Zum Aufbau mehrkanaliger Systeme können mehrere Lasten über ein Systeminterface an ein Gerät mit gemeinsamer Datenschnittstelle (Option ZS01 oder ZS02) angeschlossen werden.

14.3.1 Systeminterface Fiber Optic (Option ZS05-M, ZS05-S)



Die Systemverbindung wird mit dem Fiber Optic Interface aufgebaut. Die Datenübertragung erfolgt hier über einen Kunststofflichtwellenleiter. Die Länge des Übertragungskabels kann bis ca. 30m betragen. Die Option ZS05-M wird benötigt zum Einbau in das Mastergerät mit der Datenschnittstelle (ZS01 oder ZS02).
Die Option ZS05-S wird in das Slavegerät ohne eigene Datenschnittstelle eingebaut. Sie beinhaltet eine analoge Dateninterfacekarte, die in Verbindung mit der Last kalibriert werden muss. Wir empfehlen daher, die Option ZS05-S bei H&H installieren zu lassen.
Anschluss und Bedienung entnehmen Sie bitte dem Softwareteil.

14.3 System Interface

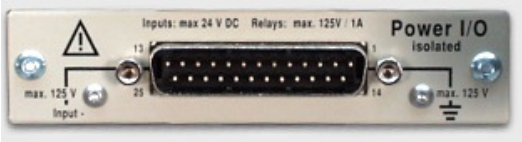
For multi-channeled load systems several loads con be connected by a system interface board to one unit with common data interface (Option ZS01 or ZS02).

14.3.1 System Interface Fiber Optic (Option ZS05-M, ZS05-S)

The system interface is realized by a fiber optic interface. Data transmission is made by a duplex fiber optic link. The length of the transmission cable can be up to approx. 30m. The Option ZS05-M is installed in the Master-Unit together with one of the Data Interfaces (ZS01 or ZS02).
The ZS05-S is installed in the Slave-Unit without own Data Interface. It consists of the System Interface Board plus an Analog Data Interface Board which is installed and calibrated inside the load. Therefore Option ZS05-S shall be installed and calibrated by H&H.
For more details please refer to the programming manual.

14.4 Analoge Schnittstellen

14.4.1 Power I/O Karte (Option ZS07)



Zur Steuerung von Zusatzeinrichtungen wie Klimageräten, Belüftungsanlagen usw. kann in den Analog I/O Slot eine Power I/O Karte eingesteckt werden.
Die Power I/O Karte setzt voraus, dass eine Datenschnittstelle (Option ZS01 oder ZS02) eingebaut ist.
Der Befehl zur Steuerung der Power I/O Karte ist in der SCPI-Befehlsbeschreibung des Programmierteils unter SubSystem SYSTem:PARameter zu finden.
Es können 8 Relais (Schließer 125V/1A) gesteuert werden. Zusätzlich sind 8 Logikeingänge (5V...24V) mit gemeinsamem GND vorhanden. Die High/Low-Schwelle liegt bei ca. 2,7V. Die Logikeingänge sind spannungsfest bis 50V.

Höhere Eingangsspannungen zerstören die Eingangspuffer und unterliegen nicht der Gewährleistung!

Der gemeinsame GND ist vom Lasteingang und vom Analog I/O Board galvanisch getrennt, die max. Betriebsspannung gegen Erde beträgt +/-125Vp und gegen den Input- +/-500Vp. Die Steuerung erfolgt ausschließlich über das Dateninterface.
(siehe Programmierhandbuch Subsystem System Parameter)

14.4 Analog Interfaces

14.4.1 Power I/O Board (Option ZS07)

Die Zeit zwischen Absenden des Befehles und Einschalten des Relais beträgt 35ms.
Die Zeit für das Einlesen der Logikeingänge über die serielle Schnittstelle beträgt ca. 120ms.

For the control of external equipment like temperature chambers, fans etc. the Power I/O Board can be plugged into an Analog I/O slot.
The Power I/O Board requires a data interface board (Option ZS01 or ZS02) being installed.
The command for controlling the Power I/O Board is found in the programming guide's SCPI commands description in subsystem SYSTem:PARameter.
The Board contains 8 relays (125V/1A) which can be individually controlled as well as 8 Logic Inputs (5V...24V) with common GND.
The high/low-level for the logic inputs is about 2.7V. The max. voltage is 50V.

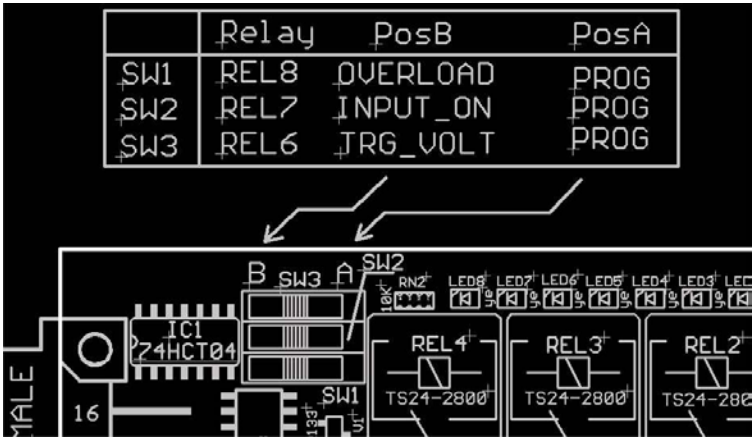
Higher input voltage can damage the inputs. This is not covered by warranty.

The common GND is isolated from the load terminals and from the Analog I/O Board. The max. permissible voltage is +/-125Vp against protective GND and +/-500Vp against Input-.
Programming can only be made by commands to the data interfaces. (see programming manual Subsystem System Parameter).

The time between send the command and switch on of the relay is 35ms.
The time for the read back of the logic inputs via the serial interface is approx. 120ms.

Zusätzlich sind auf der Power I/O Karte drei Schiebeschalter vorhanden. Durch Umschalten von Position A auf Position B werden zwei Relais, bei Overload (Schalter 1, Relais 8) und bei Input On (Schalter 2, Relais 7) betätigt. Der Schalter 3, Relais 6 ist be der Serie ZSAC ohne Funktion.

Additionally there are three slide switches on the Power I/O Board. By switching position A to position B two relays will be actuated, with Overload (switch 1, relay 8) and Input On (switch 2, relay 7). Switch 3, relay 6 is without function for ZSAC series.



14.4.2 Steckerbelegung der Power I/O Karte

Pin	Beschreibung
1	Ground für Logikeingänge
2	Logik Input 7
3	Logik Input 5
4	Logik Input 3
5	Logik Input 1
6	Relais 8 Schließer
7	Relais 7 Schließer
8	Relais 6 Schließer
9	Relais 5 Schließer
10	Relais 4 Schließer
11	Relais 3 Schließer
12	Relais 2 Schließer
13	Relais 1 Schließer
14	Logik Input 8
15	Logik Input 6
16	Logik Input 4
17	Logik Input 2
18	Relais 8 Fußkontakt
19	Relais 7 Fußkontakt
20	Relais 6 Fußkontakt
21	Relais 5 Fußkontakt
22	Relais 4 Fußkontakt
23	Relais 3 Fußkontakt
24	Relais 2 Fußkontakt
25	Relais 1 Fußkontakt

14.4.2 Pin-Configuration Power I/O Board

Pin	Function
1	Ground for Logic Inputs
2	Logic Input 7
3	Logic Input 5
4	Logic Input 3
5	Logic Input 1
6	Relay 8 NO
7	Relay 7 NO
8	Relay 6 NO
9	Relay 5 NO
10	Relay 4 NO
11	Relay 3 NO
12	Relay 2 NO
13	Relay 1 NO
14	Logic Input 8
15	Logic Input 6
16	Logic Input 4
17	Logic Input 2
18	Relay 8 COM
19	Relay 7 COM
20	Relay 6 COM
21	Relay 5 COM
22	Relay 4 COM
23	Relay 3 COM
24	Relay 2 COM
25	Relay 1 COM

15 Geräterollen (Option ZS09)

15 Castors (Option ZS09)

Zum leichteren Transport der Geräte können am Boden 4 Lenkrollen angebracht werden. Damit erübrigt sich in manchen Fällen ein Schranksystem.
Diese Option ist für Geräte ab 5HE verfügbar und nur für harte Böden geeignet.
Beachten Sie dazu auch Kapitel: 2.11

For easy transportation castors can be fit. Using the castors often fitting in a 19" rack can be avoided.

This option is available fort devices with at least 5HU and is suitable for hard floors only.
See also chapter: 2.11

16 Factory Calibration Certificate (Option FCC-ZSACxx)

Zu den Geräten ist ein Factory Calibration Certificate (FCC) lieferbar. Das FCC erfüllt die Anforderungen nach DIN / ISO 9000ff. Dieser Kalibrierschien dokumentiert die Rückführbarkeit auf nationale Normale zur Darstellung der physikalischen Einheit in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).
Das empfohlene Kalibrierintervall beträgt 1 Jahr. Wir kalibrieren Ihre Geräte gerne in regelmäßigen Abständen für Sie.
Das FCC kann nur bei H&H erstellt werden.
Eine nachträgliche Ausstellung ist nicht möglich.

16 Factory Calibration Certificate (Option FCC-ZSACxx)

A Factory Calibration Certificate (FCC) can be delivered for the devices. The FCC meets the requirements of DIN / ISO 9000 et sqq.. This calibration certificate documents the traceability to national standards which realize the physical units of measurement according to the International System of Units (SI).

The recommended calibration interval is 1 year. We will be pleased to calibrate your devices at regular intervals.
The FCC can only be created at H&H location.
A subsequent creation is not possible.

17 Problembehebung

17.1 Stabilitätsprobleme durch Erfüllen der Schwingungs-bedingung

Beim Prüfen von Stromversorgungen oder sonstigen Schaltungen, die über einen Regelkreis eine Ausgangsgröße stabilisieren, werden beim Anschluss der elektronischen Last zwei Regler miteinander verbunden.
Unter bestimmten Bedingungen, nämlich dann, wenn im Gesamtsystem eine Phasenverschiebung größer als 180° auftritt und die Verstärkung größer 1 ist, ist die Schwingungsbedingung erfüllt und das System fängt an zu oszillieren.

Dieser Zustand ist kein Mangel der elektronischen Last, sondern ein ganz normaler Zustand, der jedoch für Prüfungen unerwünscht ist.

Dieser Zustand kann dadurch unterbrochen werden, indem die Voraussetzungen für die Schwingungs-bedingung unterbrochen werden.

In der Praxis kann parallel zum Lasteingang ein Kondensator geschaltet werden. Manchmal bewirkt bereits ein kleiner MKT-Kondensator von ca. 1µF in Serie mit einem Widerstand von ca. 1,5 Ohm eine Stabilisierung.

Bei Unstabilitäten im Widerstandsbetrieb, ist die Verlegung der Sense-Leitungen zu kontrollieren.
Sind die Sense-Leitungen nicht verwendet, so kann es zu einer Verbesserung führen wenn diese angeschlossen werden.

17 Troubleshooting

17.1 Stability Problems because of oscillations

When power supplies or other circuit arrangements stabilizing an output parameter by a control loop are tested, two regulators are connected together when applying the electronic load to the DUT.
When a phase shift of more than 180° and an amplification higher than 1 are reached by the system, the oscillation condition is fulfilled and the system starts to oscillate.

This state is no fault of the electronic load but a normal state, which is unwanted in tests.

The oscillating system can be stabilized by interrupting the conditions for the oscillating system.

A capacitor may be connected in parallel to the load input. Sometimes a small MKT capacitor of about 1µF in series with a resistor of about 1.5 Ohm is already enough to stabilize the system.

At instabilities in resistance mode the wiring of the sense-lines must be checked.

If the sense-lines are unused you can improve the function when the sense-lines are connected.

17.2 Einkopplungen durch stromführende Leitungen

Speziell im Widerstandsbetrieb besteht die Gefahr, dass bei Verwendung der Sense-Leitungen eine Einkopplung der stromführenden Lastkabel auf die Spannungsmessung des Gerätes erfolgt.

Da im Widerstandsbetrieb die genaue Erfassung der Spannung am Prüfling als Einstellgröße für den Strom verwendet wird, kann durch magnetische Kopplung in die Sense-Leitungen eine Mitkopplung auftreten, die das System instabil macht.

Als erste Maßnahme ist die Verringerung der Einkopplung vorzunehmen.

Das heißt:
Weg mit den Sense-Leitungen von den stromführenden Lastleitungen (natürlich auch weg von allen anderen stromführenden Kabeln, Netzleitungen, etc.) Am besten die Sense-Leitungen miteinander verdrillen, da sich dann die magnetisch induzierte Spannung wieder aufhebt.

Nie die Sense-Leitungen mit den stromführenden Leitungen verdrillen!
Am besten auch die stromführenden Leitungen miteinander verdrillen oder zumindest parallel verlegen, damit sich die Magnetfelder wenigstens teilweise kompensieren.
Und natürlich:
Alle Leitungen so kurz wie möglich halten!
Wenn das alles keine Verbesserung bringt, kann ein Kondensator zwischen die Sense-Leitungen geschaltet werden.

17.2 Input Coupling by Current Drawing Lines

Especially in resistance mode you have to note that an input coupling from the input lines to the voltage measurement may occur if sense-lines are used.

Since in resistance mode the exact acquisition of the input voltage is important to make the correct current setting, a magnetic coupling into the sense-lines causing a positive feedback makes the system instable.

At first, you have to reduce the coupling.

That means:
Separate the sense-lines from the input-lines. (Also separate the sense-lines from all other lines drawing current, e.g. mains supply). The sense-lines should be twisted to eliminate the induced voltage.

Never twist the sense-lines with any of the current-drawing lines!
The load input lines should be twisted or at least run in parallel to compensate the magnetic fields.

And of course:
Keep all lines as short as possible!
If all these steps don't bring the desired success, a capacitor may be connected between the sense lines.

17.3 Verzerrter Stromanstieg im dynamischen Betrieb

Zum Erreichen des bestmöglichen Stromanstieges im dynamischen Betrieb müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein:
a) der dynamische Innenwiderstand der Spannungsquelle muss sehr gering sein. Die Last kann im Moment der schnellstmöglichen Stromänderung nicht noch zusätzlich auf Änderungen der Spannungsquelle reagieren.
b) Der Widerstand der Zuleitungen muss sehr gering sein.
(Gleicher Grund wie unter a)
c) Die Zuleitungen müssen induktionsfrei sein. Induktive Zuleitungen (jedes Kabel hat eine induktive Komponente) ergeben zusammen mit dem ohm'schen Widerstand eine Begrenzung der maximal möglichen Stromanstiegsgeschwindigkeit. Die Last kann keinen schnellen Stromanstieg erreichen, wenn die Anschlusskabel die Geschwindigkeit begrenzen. Außerdem wirken die Zuleitungen als Energiespeicher (Selbstinduktion) und liefern bei Entlastung Strom in Last und Prüfling zurück.

17.4 Messen der Stromanstiegsgeschwindigkeit

Die Messung der Stromanstiegsgeschwindigkeit darf nur mit einer Stromzange von ausreichender Geschwindigkeit erfolgen.
(z.B. Tektronix Current Measurement)

Die Strommessung über Messshunts ergibt meist falsche Ergebnisse, da die meisten Messshunts nicht induktionsfrei sind.

Es ergeben sich bei derartigen Messungen zwangsläufig langsamere Anstigsgeschwindigkeiten mit erheblichem Überschwingen.

17.3 Distorted Slew Rate in Dynamic Operation

To reach the best possible current slew rate in dynamic mode the following conditions have to be fulfilled:

a) The dynamic input resistance of the voltage supply has to be very low.
The electronic load is not able to compensate voltage variations at the moment of the fastest possible current variation.
b) The resistance of the input lines must be very low (same reason as in a).

c) The input lines must be non-inductive. Inductive lines (all cables have got an inductive component) in addition with its ohmic resistance result in a limitation of the maximum possible current slew rate. The electronic load can not perform a fast current slew rate if the slew rate is limited by the connecting lines.
Furthermore, the connecting lines behave like an energy store (self-induction) and deliver current into load and DUT when being unloaded.

17.4 Measurement of the Current Slew Rate

The current slew rate measurement must be made with a current clamp probe which is fast enough.
(E.g. Tektronix Current Measurement)

Current measurements by measurement shunts mostly deliver faulty results since most shunts are inductive.
Such measurements deliver slower slew rates with overshots.

17.5 Verzerrte Analog-Messsignale

Speziell beim Prüfen von getakteten Stromversorgungen kann es vorkommen, dass die Messsignale an der Analog I/O Schnittstelle für Spannung, Strom, etc. (I_MON, V_MON, P_MON) verzerrt sind.

Die Ursache dazu ist im Aufbau des Messkreises zu suchen.

Getaktete Stromversorgungen haben Filter im Ausgangskreis, unter anderem sogenannte Y-Kondensatoren, die vom Ausgang zur Schutzerde des Gerätes geschaltet sind.

Auch die elektronische Last und andere Messgeräte haben aus EMV-Gründen Filter eingebaut.

Durch die Common Mode Störspannung (Spannung, die beide Ausgangsanschlüsse der Stromversorgung gegenüber der Schutzerde aufweisen) fließt ein Fehlerstrom durch den Entstörkondensator über die Last oder angeschlossene Messgeräte zurück auf den Lastausgang.

Dieser Störstrom erzeugt meist hochfrequente Überlagerungen an den Messsignalen.

Besonders hohe Störspannungen werden bei dynamischen Prüfungen erzeugt.

Abhilfe schafft hier, die elektronische Last und/oder die weiteren angeschlossenen Messgeräte über Trenntransformatoren mit geringer Kopplungskapazität zu versorgen.

Der Störstromkreis wird damit unterbrochen, und die Qualität der Messsignale wird verbessert.

17.5 Distorted Analog Outputs

Especially when switched-mode power supplies are tested, situations may occur in which the Monitor outputs for current, voltage etc. (I_MON, V_MON, P_MON) at the Analog I/O Interface are distorted.

The cause has to be searched in the way of test assembly.

Switched-mode power supplies have got filters in the output circuit and among others so-called Y-capacitors from the output to protective earth.

Also the electronic load and other instruments include filters because of EMC reasons.

The common mode disturbing voltage (voltage between each output terminal and protective earth) causes a fault current through the EMC capacitors and the electronic load (or other instruments) back to the load output.

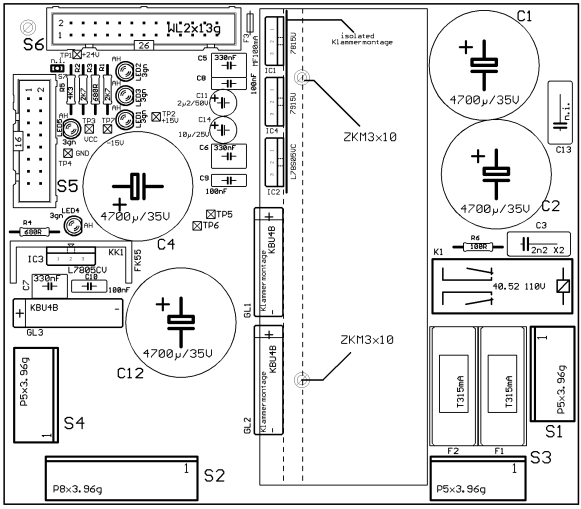
This fault current often generates high-frequent superpositions at the measurement signals.

At dynamic tests very high interference voltage may occur.

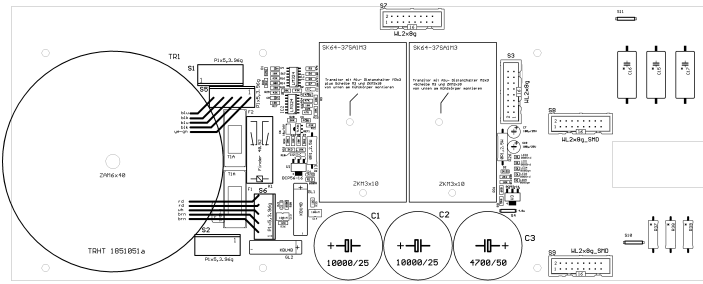
To solve this problem, you can supply the electronic load and/or the other instruments by insulating transformers with low coupling capacity.
Thereby the interference circuit is interrupted and the measurement quality is made better.

18 Übersicht der eingebauten Schaltungen
18 Installed Boards Overview

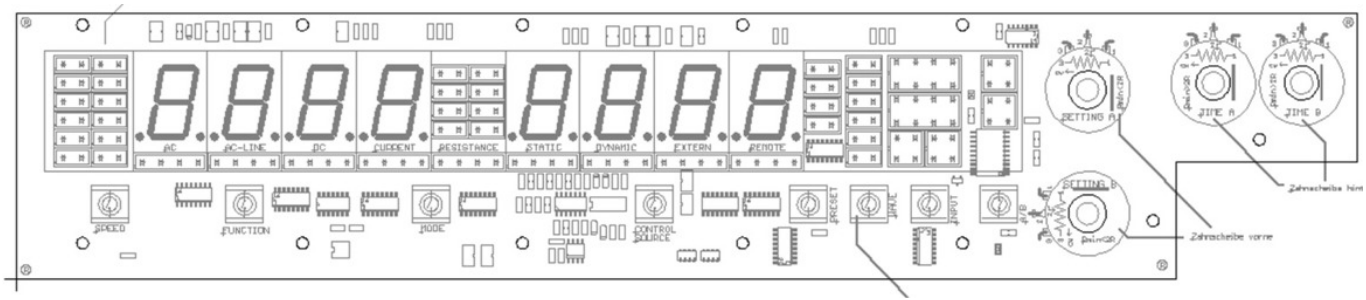
18.1 Netzteil für die Regelung
18.1 Power Supply for Regulation Board



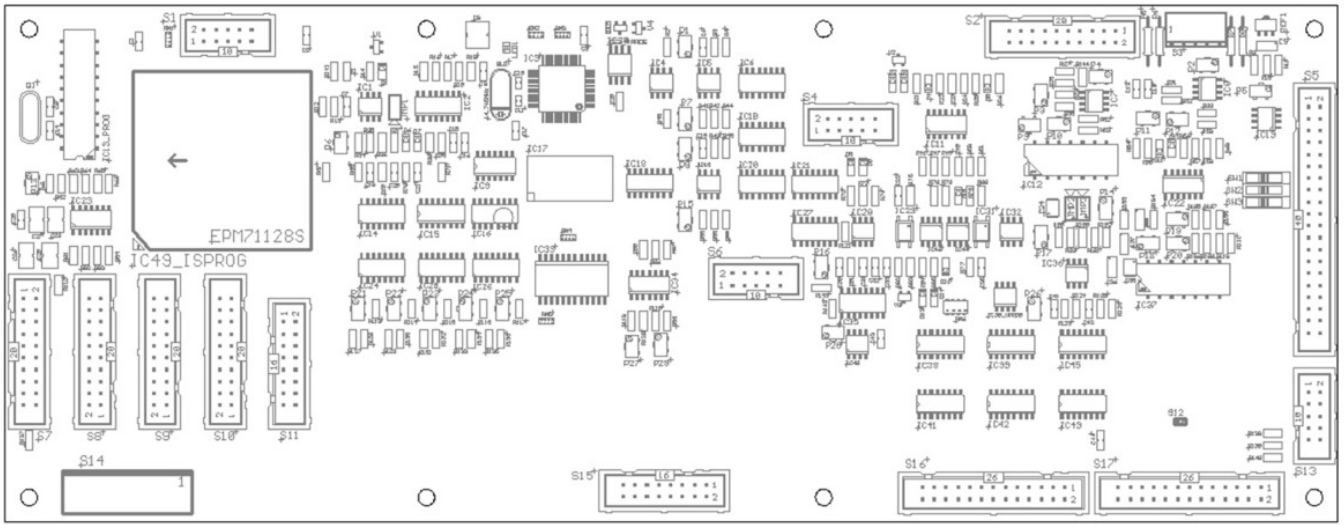
18.2 Netzteil für die Leistungsstufe
18.2 Power Supply for Power Stage



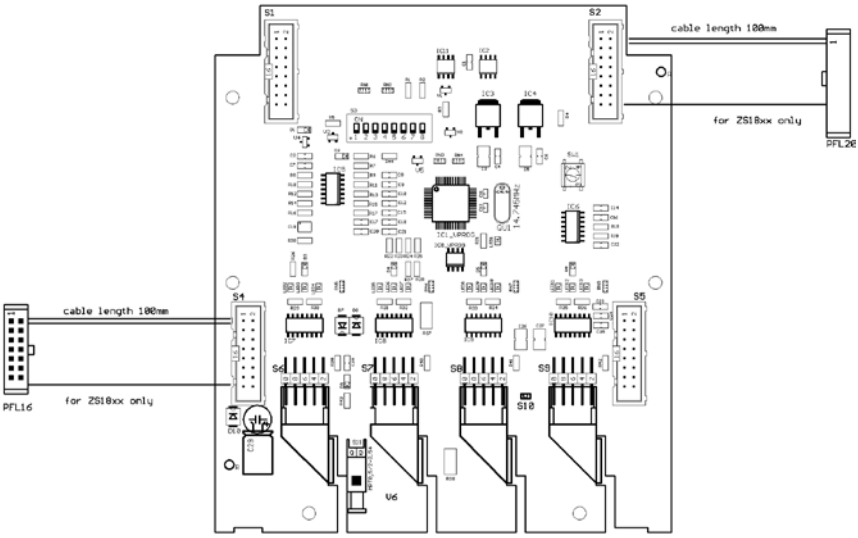
18.3 Frontplatine
18.3 Front Board



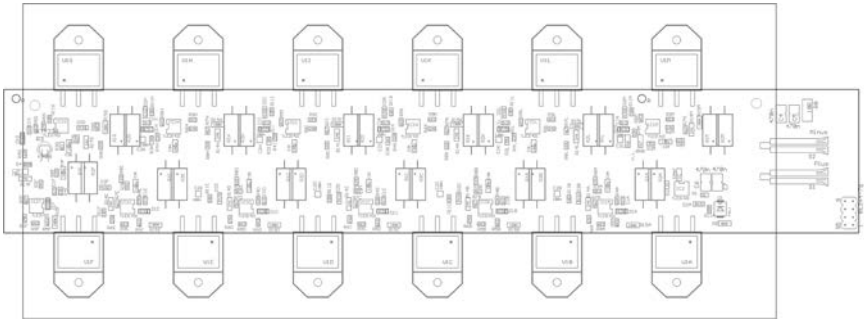
18.4 Regelplatine
18.4 Regulation Board



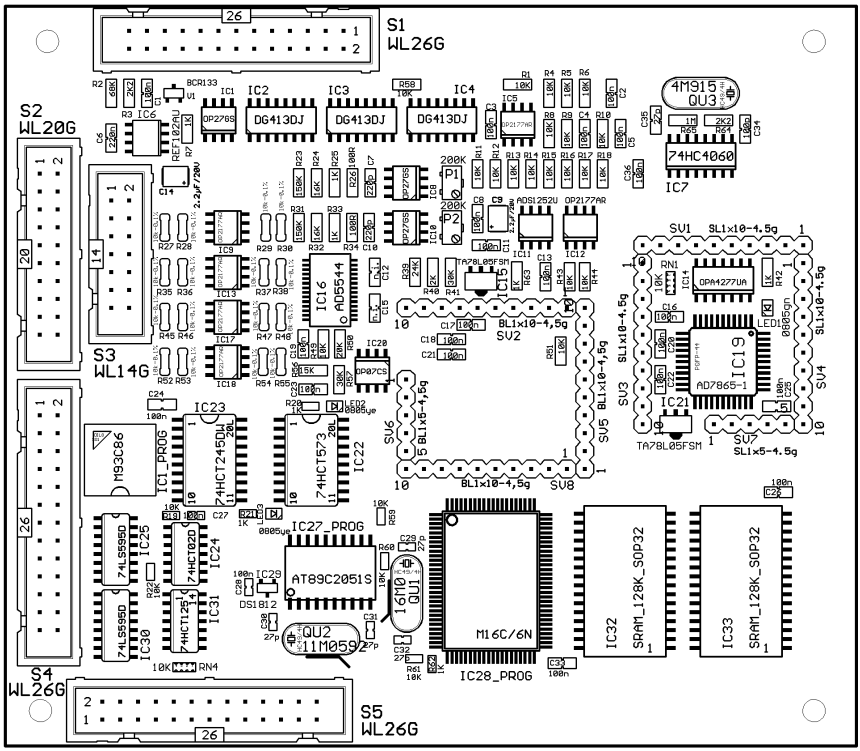
18.5 Ansteuerverteiler-Platine
18.5 Power Stage Controller Board



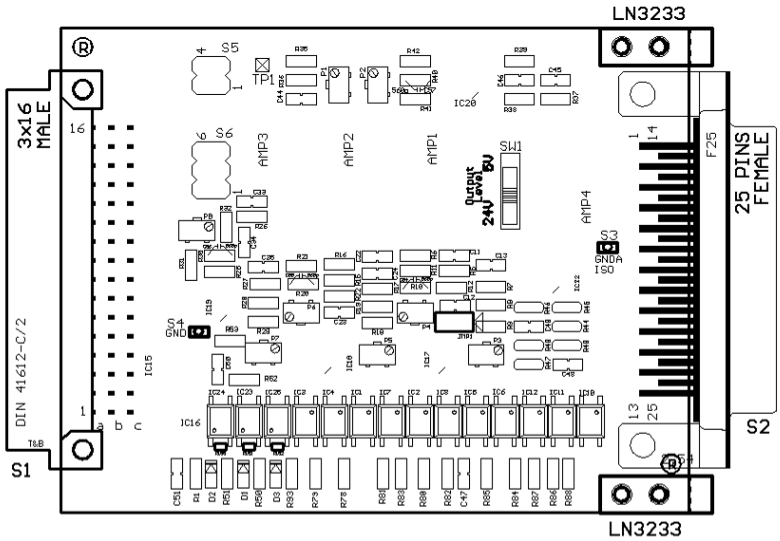
18.6 Endstufenplatine
18.6 Power Stage Board



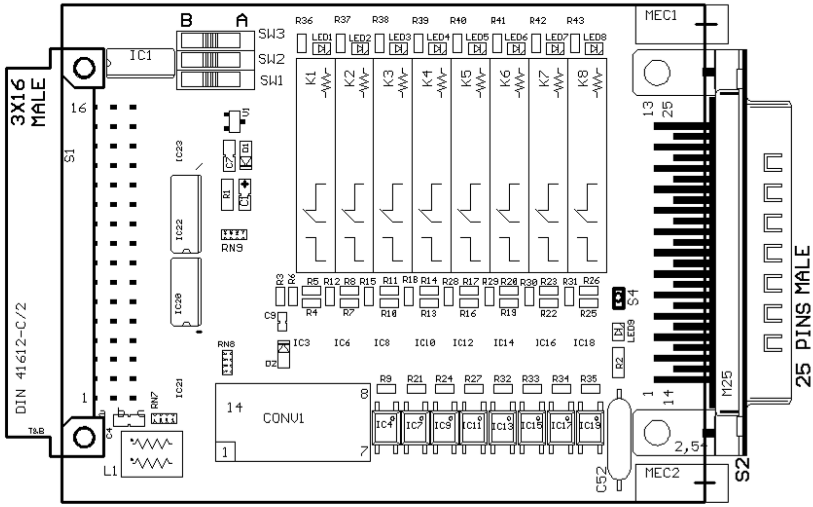
18.7 Analog Interface Platine
18.7 Analog Interface Board



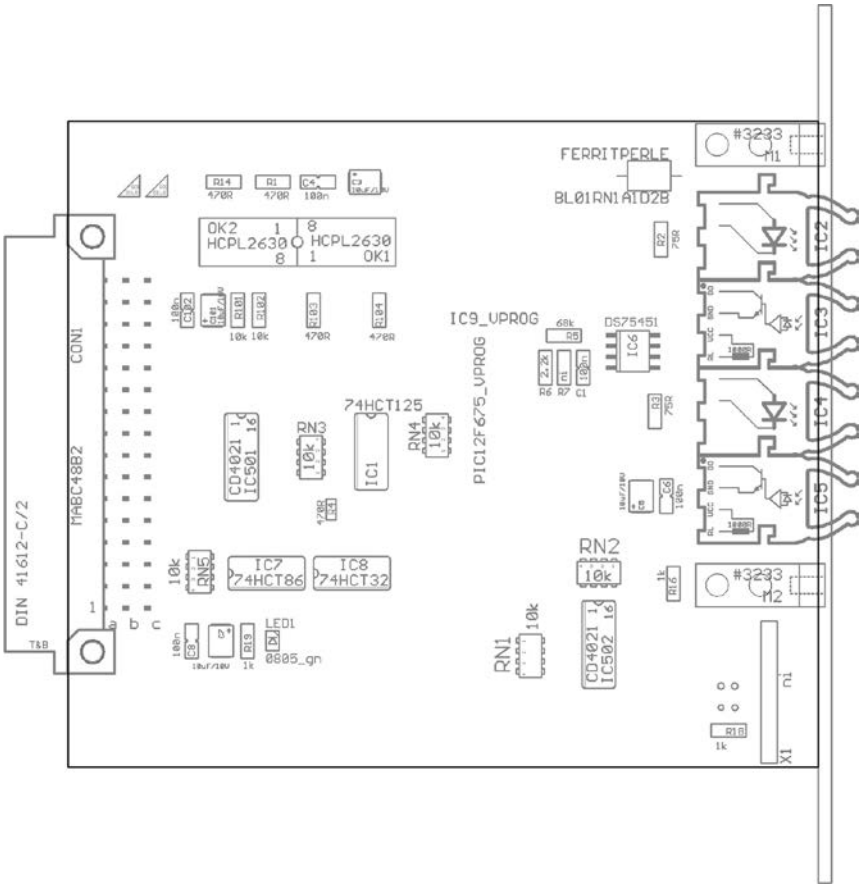
18.8 Isolierte Analog I/O Platine
18.8 Analog I/O Board isolated



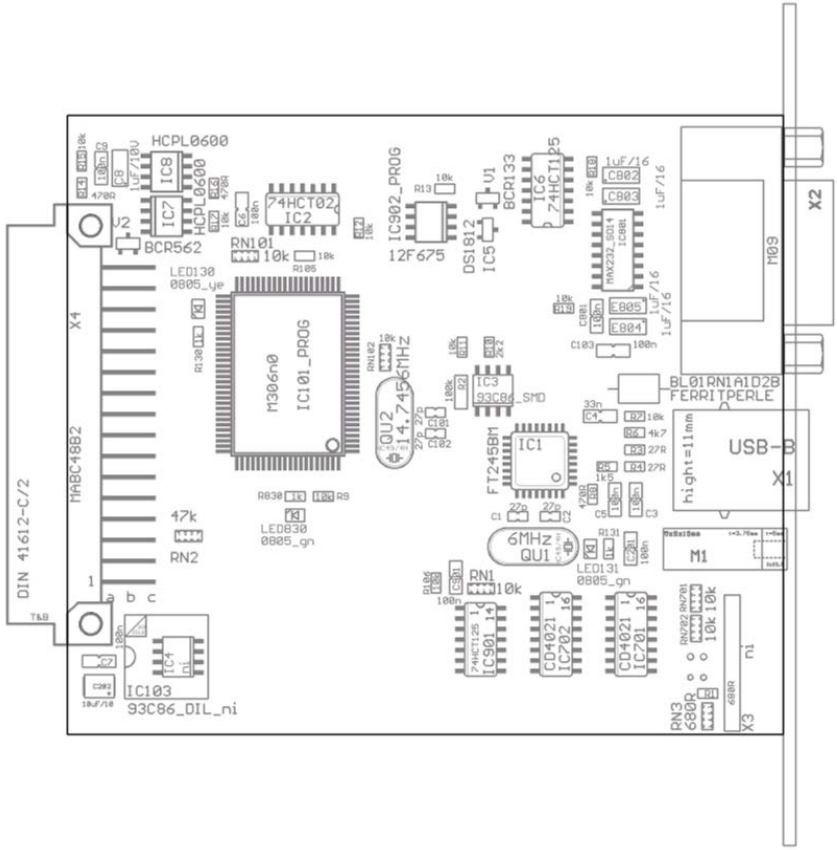
18.9 Power I/O Karte
18.9 Power I/O Board



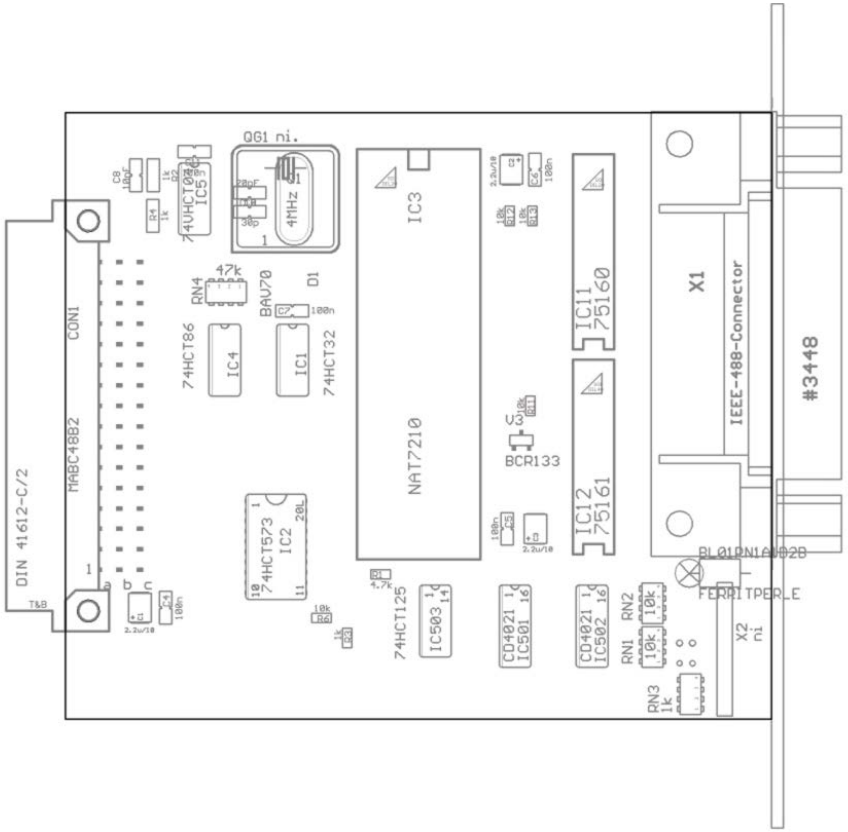
18.10 System Interface Platine mit Lichtwellenleiter
18.10 System Interface Board Fiber Optic



18.11 RS232 Interface Platine
18.11 RS232 Interface Board



18.12 GPIB Interface Platine
18.12 GPIB Interface Board



A Anhang

A.1 Technische Daten

Elektronische Last Modell ZSAC2826 Standard [Rev. 2]

Die angegebenen Genauigkeiten beziehen sich auf eine Umgebungstemperatur von 25°C ±5°C.
Die angegebenen Genauigkeiten gelten bei Verwendung der Geräte an sauberen Spannungen.
(Klirrfaktor, Ripple und Noise< 0,1%).
Bei Spannungen mit höheren Störwerten können sich die Genauigkeiten verschlechtern.

Grenzwerte:

Dauerbelastbarkeit	2800W (bei T_U bis 21°C)
Derating	-1,2%/°C bei T_U > 21°C
Max. Eingangsspannung	260V
Min. Eingangsspannung	ca. 3V (für vollen Nennstrom)
Max. Laststrom	20A

Anstiegs- und Abfallzeit (Regelgeschwindigkeit in Konstantstrombetrieb im DC Mode):

Anstiegs- und Abfallzeit *	50µs (10% ... 90% von I_{max})
* Dies ist die kürzeste Anstiegszeit. Bei anderen Einstellungen ist eine längere Anstiegszeit möglich.	

Klirrfaktor: [1,2)

50 Hz	1% bei Nennstrom
400 Hz	5% bei Nennstrom
1) Die Genauigkeitsangaben gelten für die angegebenen Frequenzen. Bei höheren Frequenzen vermindert sich die Genauigkeit 2) Der Klirrfaktor nimmt bei kleineren Strömen zu.	

Funktionsbereich:

AC	Frequenzbereich 40...700Hz
LINE	für Netzspannung
DC	für Gleichspannung

Betriebsarten:

Betriebsarten	Konstantstrom, -widerstand

Einstellbereiche:

Strom	0 ... 20A	

Widerstand	0,5...600Ω	

Zeit	0 ... 100ms	(Bereich 1)
	0 ... 1000ms	(Bereich 2)

Manuelle Einstellungen:

Genauigkeit der Einstellung manuell, ohne Voreinstellfunktion *			
	Frequenz	**vom Einstellwert**	**vom entsprechenden Bereich**
Strom	50Hz	±0,5%	±0,3%
	400Hz	±1%	±0,6%
Strombereich	20A		
Die beiden Toleranzangaben sind zu addieren und können positive oder negative Werte annehmen. * Die Genauigkeitsangaben gelten für die angegebenen Frequenzen. Bei höheren Frequenzen vermindert sich die Genauigkeit.			

Genauigkeit der Einstellung manuell über Voreinstellfunktion *			
	Frequenz	**vom Voreinstellwert**	**vom entsprechenden Bereich**
Strom	50Hz	±0,9%	±0,3%
	400Hz	±1,4%	±0,6%
Widerstand **	50Hz	±1,9%	±0,5% vom Strombereich
	400Hz	±3,4%	±1% vom Strombereich
Zeiteinstellung		±1,4%	±0,5% von B1 oder B2
Strombereich		20A	
Zeitbereiche B1/B2 für internen Modulator		100ms/1000ms	
Die beiden Toleranzangaben sind zu addieren und können positive oder negative Werte annehmen. * Die Genauigkeitsangaben gelten für die angegebenen Frequenzen. Bei höheren Frequenzen vermindert sich die Genauigkeit. **** Beispiel zur Genauigkeitsberechnung bei Widerstandsbetrieb (50Hz).** Rmin = Angelegte Spannung / (I1+I2) I1 = Angelegte Spannung / (Voreingestellter Widerstand -1,9%) I2 = 0,5% vom Strombereich Rmax = Angelegte Spannung / (I1-I2) I1 = Angelegte Spannung / (Voreingestellter Widerstand +1,9%) I2 = 0,5% vom Strombereich			

Display:

Genauigkeit der Anzeigen: *				
	Frequenz	**vom Messwert (Istwert)**	**vom entsprechenden Bereich**	**von der Auflösung der Anzeige**
Spannung	50Hz	±0,3%	±0,1%	±1 Digit
	400Hz	±0,6%	±0,2%	±1 Digit
Strom	50Hz	±0,5%	±0,3%	±1 Digit
	400Hz	±1%	±0,6%	±1 Digit
Strombereich		20A		
Spannungsbereich		260V		

Die drei Toleranzangaben sind zu addieren und können positive oder negative Werte annehmen.
* Die Genauigkeitsangaben gelten für die angegebenen Frequenzen.
Bei höheren Frequenzen vermindert sich die Genauigkeit.

Analogsteuerung:

Genauigkeit Analoge Ansteuerung: *
0 ... 7V oder 0 ... 3.5V entspricht jeweils 0 ... 100% des Bereiches

	Frequenz	vom Einstellwert	vom entsprechenden Bereich
Strom	50Hz	±0,5%	±0,3%
	400Hz	±1%	±0,6%
Strombereich			20A

Die beiden Toleranzangaben sind zu addieren und können positive oder negative Werte annehmen.
Eingangswiderstand der Analogeingänge >10kΩ
GND galvanisch vom Lasteingang getrennt, max ±500V gegen negativen Lasteingang
* Die Genauigkeitsangaben gelten für die angegebenen Frequenzen.
Bei höheren Frequenzen vermindert sich die Genauigkeit.

Monitorsignale:

Genauigkeit Analoge Messausgänge: *
0 ... 7V für Strom, Spannung, 0 ... 5V für Leistung

	Frequenz	vom analogen Signal des Istwertes	Offsetspannung
Spannung	50Hz	±0,5%	±15mV
	400Hz	±1%	±30mV
Strom	50Hz	±0,5%	±15mV
	400Hz	±1%	±30mV
Leistung	50Hz	±2%	±30mV
	400Hz	±4%	±60mV
Strombereich		20A	
Spannungsbereich		260V	
Leistungsbereich		2800W	

Die beiden Toleranzangaben sind zu addieren und können positive oder negative Werte annehmen.
Belastbarkeit minimal 2kΩ
GND galvanisch vom Lasteingang getrennt, max ±500V gegen negativen Lasteingang
* Die Genauigkeitsangaben gelten für die angegebenen Frequenzen.
Bei höheren Frequenzen vermindert sich die Genauigkeit.

Programmierung:

Genauigkeit der Einstellung, Programmierung über Datenschnittstelle: *			
	Frequenz	**vom Einstellwert**	**vom entsprechenden Bereich**
Strom	50Hz	±0,5%	±0,3%
	400Hz	±1%	±0,6%
Widerstand**	50Hz	±1,5%	±0,5% vom Strombereich
	400Hz	±3%	±1% vom Strombereich
Strombereich			20A
Einstellauflösung:			16 Bit

Die beiden Toleranzangaben sind zu addieren und können positive oder negative Werte annehmen.

* Die Genauigkeitsangaben gelten für die angegebenen Frequenzen.
Bei höheren Frequenzen vermindert sich die Genauigkeit.

**** Beispiel zur Genauigkeitsberechnung bei Widerstandsbetrieb (50Hz).**

Rmin = Angelegte Spannung / (I1+I2)
I1 = Angelegte Spannung / (Programmierter Widerstand –1,5%)
I2 = 0,5% vom Strombereich

Rmax = Angelegte Spannung / (I1-I2)
I1 = Angelegte Spannung / (Programmierter Widerstand +1,5%)
I2 = 0,5% vom Strombereich

Genauigkeit der Messung, Auslesen über Datenschnittstelle: *			
	Frequenz	**vom Messwert (Istwert)**	**vom entsprechenden Bereich**
Spannung	50Hz	±0,5%	±0,05%
	400Hz	±1%	±0,1%
Strom	50Hz	±0,5%	±0,05%
	400Hz	±1%	±0,1%
Leistung		Produkt aus Strom- und Spannungsgenauigkeit	
Strombereich		20A	
Spannungsbereich		260V	
Auflösung		18 Bit	
Messrate		330ms, nicht triggerbar	

Die beiden Toleranzangaben sind zu addieren und können positive oder negative Werte annehmen.

* Die Genauigkeitsangaben gelten für die angegebenen Frequenzen.
Bei höheren Frequenzen vermindert sich die Genauigkeit.

Mechanik:

Breite	19" (483mm)
Höhe	5HE (222,25mm) (1HE=44.45mm)
Tiefe	500mm (inkl. Frontplattengriffe)
Gewicht	35kg

Versorgungsspannung:

Spannung	115/230V +/-10% 50..60Hz an der Geräterückseite
Leistungsaufnahme	ca. 320VA
Netzeingangssicherung	bei 230V~: TT2.5A, 5x20mm, 250V~ bei 115V~: TT5A, 5x20mm, 250V~
	Beim Umschalten der Versorgungsspannung muss die Eingangssicherung gewechselt werden!

Sonstige Daten:

Eingangswiderstand	>50kΩ bei abgeschaltetem Lasteingang
Eingangskapazität	ca. 1,5µF / 1400W
Betriebstemperatur	5°C ... 40°C
Externe Steuerfunktionen	• Lastzuschaltung • Triggerein- und -ausgang • Not-Aus
Schutzeinrichtungen	• Leistungsbegrenzung mit Status-Anzeige • Strombegrenzung mit Status-Anzeige • Überspannungsschutz bis 120% der Nennspannung • Übertemperaturabschaltung mit Status-Anzeige • Transientenschutz
Modulator	für Strom- und Widerstandsbetrieb Zeiteinstellung 100µs ... 1000ms in zwei Bereichen über zwei Zehngang-Potentiometer einstellbar Genauigkeit siehe: Genauigkeit der Einstellung manuell über Voreinstellfunktion
Parallelbetrieb	bis 3 Geräte im Master-Slave-Betrieb (hardwaregesteuert)
Kühlung	stufenlos gesteuerte Lüfter (temperatur- und stromgesteuert)
Geräusch	72dB(A) gemessen an der Frontseite in 1m Entfernung
Elektrische Sicherheit	siehe CE Konformität
EMV, CE-Zeichen	siehe CE Konformität
Potential der Eingänge	Die Eingänge sind erdfrei und dürfen bis max. 300V gegen das Gehäuse hochgelegt werden.

A Appendix
A.1 Technical Characteristics

Electronic Load Model ZSAC2826 Standard Rev. 2

The specified accuracies refer to an ambient temperature of 25°C ±5°C.
The specified accuracies are valid when the unit is connected to undisturbed voltages.
(Harmonic distortion, ripple and noise < 0.1%)
At voltages with higher disturbance values the accuracy can change for the worse.

Limits:

Continuous Power	2800W (at T_A up to 21°C)
Derating	-1.2%/°C at T_A > 21°C
Max. Input Voltage	260V
Min. Input Voltage	approx. 3V (for maximum current)
Max. Load Current	20A

Rise and Fall Time (Regulation speed in constant current mode in DC mode):

Rise and Fall Time *	50µs (10 ... 90% of I_{max})
* This is the shortest rise time. For other settings a longer rise time is possible.	

Harmonic Distortion: 1,2)

50 Hz	1% at nominal current
400 Hz	5% at nominal current
1) The accuracy data are referred to the indicated frequencies. At higher frequencies the accuracy will be worse. 2) Harmonic distortion increases at lower currents.	

Function Range:

AC	Frequency range 40...700Hz
LINE	for mains voltage
DC	for DC voltage

Operating Modes:

Operating Modes	Constant Current, Resistance

Setting Ranges:

Current	0 ... 20A	
Resistance	0,5...600Ω	
Time	0 ... 100ms	(Range 1)
	0 ... 1000ms	(Range 2)

Manual Setting:

Accuracy of Manual Setting without Presetting *			
	frequency	**of setting**	**of corresponding range**
Current	50Hz	±0.5%	±0.3%
	400Hz	±1%	±0.6%
Current range	20A		

The two tolerances have to be summed up and can become positive or negative values.
* The accuracy data are referred to the indicated frequencies.
  At higher frequencies the accuracy will be worse.

Accuracy of Manual Setting with Presetting *			
	frequency	**of setting**	**of corresponding range**
Current	50Hz	±0.9%	±0.3%
	400Hz	±1.4%	±0.6%
Resistance **	50Hz	±1.9%	±0.5% of current range
	400Hz	±3.4%	±1% of current range
Time setting		±1.4%	±0.5% of B1 or B2
Current range		20A	
Time ranges B1/B2 for internal modulator		100ms/1000ms	

The two tolerances have to be summed up and can become positive or negative values.
* The accuracy data are referred to the indicated frequencies.
  At higher frequencies the accuracy will be worse.

**** Example for accuracy calculation in resistance mode (50Hz):**
Rmin = Applied voltage / (I1+I2)
I1 = Applied voltage / (preset resistance –1.9%)
I2 = 0.5% of current range

Rmax = Applied voltage / (I1-I2)
I1 = Applied voltage / (preset resistance +1.9%)
I2 = 0.5% of current range

Display:

Accuracy of Display: *				
	frequency	**of measured value (real value)**	**of corresponding range**	**of display resolution**
Voltage	50Hz	±0.3%	±0.1%	±1 Digit
	400Hz	±0.6%	±0.2%	±1 Digit
Current	50Hz	±0.5%	±0.3%	±1 Digit
	400Hz	±1%	±0.6%	±1 Digit
Current range	20A			
Voltage range	260V			

The three tolerances have to be summed up and can become positive or negative values.
* The accuracy data are referred to the indicated frequencies.
  At higher frequencies the accuracy will be worse..

Analog Programming:

Accuracy of Analog Programming: * 0 ... 7V or 0 ... 3.5V corresponds to 0 ... 100% of range			
	frequency	**of setting**	**of corresponding range**
Current	50Hz	±0.5%	±0.3%
	400Hz	±1%	±0.6%
Current range			20A
The two tolerances have to be summed up and can become positive or negative values. Input impedance of the analog inputs >10kΩ GND galvanically isolated from the load input, max ±500V againts negative load input. * The accuracy data are referred to the indicated frequencies. At higher frequencies the accuracy will be worse.			

Monitor Outputs:

Accuracy of Analog Monitor Outputs: * 0 ... 7V for Current, Voltage, 0 ... 5V for Power			
	frequency	**of the analog signal of the real value**	**offset voltage**
Voltage	50Hz	±0.5%	±15mV
	400Hz	±1%	±30mV
Current	50Hz	±0.5%	±15mV
	400Hz	±1%	±30mV
Power	50Hz	±2%	±30mV
	400Hz	±4%	±60mV
Current range		20A	
Voltage range		260V	
Power range		2800W	
The two tolerances have to be summed up and can become positive or negative values. Loading capacity minimum 2kΩ GND galvanically isolated from the load input, max ±500V againts negative load input. * The accuracy data are referred to the indicated frequencies. At higher frequencies the accuracy will be worse.			

Programming via Data Interface:

Accuracy of Setting, Programming via Data Interface: *			
	frequency	**of setting**	**of corresponding range**
Current	50Hz	±0.5%	±0.3%
	400Hz	±1%	±0.6%
Resistance**	50Hz	±1.5%	±0.5% of current range
	400Hz	±3%	±1% of current range
Current range			20A
Resolution Setting:			16 Bit

The two tolerances have to be summed up and can become positive or negative values.

* The accuracy data are referred to the indicated frequencies.
At higher frequencies the accuracy will be worse.

**** Example for accuracy calculation in resistance mode (50Hz):**

Rmin = Applied voltage / (I1+I2)
I1 = Applied voltage / (preset resistance –1.5%)
I2 = 0.5% of current range

Rmax = Applied voltage / (I1-I2)
I1 = Applied voltage / (preset resistance +1.5%)
I2 = 0.5% of current range

Accuracy of Measurement, Reading via Data Interface: *			
	frequency	**of measured value (real value)**	**of corresponding range**
Voltage	50Hz	±0.5%	±0.05%
	400Hz	±1%	±0.1%
Current	50Hz	±0.5%	±0.05%
	400Hz	±1%	±0.1%
Power		product of current and voltage accuracy	
Current range		20A	
Voltage range		260V	
Resolution Measurement		18 Bit	
Reading Rate		330ms, not triggerable	

The two tolerances have to be summed up and can become positive or negative values.

* The accuracy data are referred to the indicated frequencies.
At higher frequencies the accuracy will be worse.

Mechanics:

Width	19" (483mm)
Height	5HE (222,25mm) (1HU=44.45mm)
Depth	500mm (incl. front panel handles)
Weight	35kg

Mains Supply:

Voltage	115/230V +/-10% 50..60Hz on the back panel
Power Consumption	approx. 320VA
Mains Input Fuse	at 230V~: TT2.5A, 5x20mm, 250V~ at 115V~: TT5A, 5x20mm, 250V~
The input fuse has to be changed when the line voltage is changed!	

Other Specifications:

Input Impedance	>50kΩ for deactivated load input
Input Capacitance	approx. 1,5µF / 1400W
Operating Temperature	5°C ... 40°C
External Control	• Load switching • Trigger input and output • Emergency shutdown
Protection Equipment	• Power limitation with status LED • Current limitation with status LED • Over-voltage protection up to 120% of rated voltage • Over-temperature deactivation with status LED • Transient protection
Modulator	in current and resistance mode Time setting 100µs ... 1000ms in two ranges adjustable via two ten-gear-potentiometer Accuracy see: Accuracy of Manual Setting with Presetting
Parallel Operation	up to 3 devices in master-slave operation (hardware-controlled)
Cooling	infinitely variable controlled fans (temperature- and current-controlled)
Noise	72dB(A) measured on the front panel at 1m distance
Electric Safety	see CE Declaration
EMC, CE-Mark	see CE Declaration
Potential of Inputs	The input terminals are isolated against earth potential and may be shifted with max. 300V from the earth potential.

A.2 Informationen zu Sonderausführungen
A.2 Information for Special Models

A.3 Mitgeliefertes Zubehör

Zu jeder Last der Serie ZSAC wird folgendes Zubehör geliefert:

1 St. Netzkabel
1 St. Bedienungsanleitung
1 St. Qualitätszertifikat
1 St. HKV16/CON-2-rt (max. 600V/100A)
Hochstromkabel rot, 16mm², 2m
1 St. HKV16/CON-2-sw (max. 600V/100A)
Hochstromkabel schwarz, 16mm², 2m

A.3 Supplied Accessories

Any ZSAC series load comes with the following accessories:

1 pc. mains supply cable
1 pc. operating manual
1 pc. quality certificate
1 pc. HKV16/CON-2-rt (max. 600V/100A)
high current cable red, 16mm², 2m
1 pc. HKV16/CON-2-sw (max. 600V/100A)
high current cable black, 16mm², 2m

A.4 Geräteinfo
A.4 Device Info

ZSAC2826 Standard Rev.2

Seriennummer/
Serial number:

Firmware:

A.5 CE-Konformität
A.5 CE Declaration

CE

EC Declaration of Conformity

Address:	Höcherl & Hackl GmbH Industriestrasse 13 94357 Konzell
Product:	Electronic load
Model:	Series ZSAC

The product complies with the requirements of the following European directives:

2004/108/EC	Electromagnetic Compatibility (EMC)
2006/95/EC	Low Voltage (LVD)

Compliance was proved by the application of the following standards:

EMC:	DIN EN 61326-1 DIN EN 61000-3-2 DIN EN 61000-3-3
LVD:	DIN EN 61010-1
Year of CE marking:	2006

Konzell, May 20, 2011

A.6 Hersteller-Information
A.6 Manufacturer Info

Höcherl & Hackl GmbH

Höcherl und Hackl GmbH
Industriestraße 13
94357 Konzell

Tel.: ++49 (0)9963 943010
Fax: ++49 (0)9963 9430184
eMail: support@hoecherl-hackl.com
Internet: http://www.hoecherl-hackl.com

Your distributor:

Schulz Electronic
Professional Power Supplies

Schulz-Electronic GmbH
Dr.-Rudolf-Eberle-Straße 2
D-76534 Baden-Baden
Fon +49.7223.9636.30
Fax +49.7223.9636.90
vertrieb@schulz-electronic.de
www.schulz-electronic.de